

Universidade do Minho
Instituto de Educação

UMinho|2012 Carlota Alexandra da Conceição Brasileiro Dias **Jogos matemáticos adaptados à baixa visão e cegueira**

Carlota Alexandra da Conceição Brasileiro Dias

**Jogos matemáticos adaptados
à baixa visão e cegueira**

UMinho|2012

Novembro de 2012





Universidade do Minho
Instituto de Educação

Carlota Alexandra da Conceição Brasileiro Dias

**Jogos matemáticos adaptados
à baixa visão e cegueira**

Tese de Doutoramento
Doutoramento em Estudos da Criança
Especialidade em Matemática Elementar

Trabalho realizado sob a orientação do
Professor Doutor Pedro Palhares
e do
Professor Doutor Jorge Nuno Silva

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO PARCIAL DESTA TESE APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE;

Universidade do Minho, ____/____/_____

Assinatura: _____

Agradecimentos

A concretização desta investigação em muito se deve ao envolvimento e colaboração de diferentes pessoas e instituições. É chegado o momento de expressar a minha gratidão àqueles que por terem tido um contributo muito significativo, no decurso do presente estudo, e por representarem um importante marco na minha vida, não posso deixar de agradecer:

- aos meus orientadores Professor Doutor Pedro Palhares e Professor Doutor Jorge Nuno Silva pelo excelente profissionalismo, pela total disponibilidade, pela ajuda, correções, sugestões, apoio e carinho que me dedicaram ao longo de toda a investigação;
- ao meu pai, Vítor Brasileiro, pela dedicação, carinho e paciência para com as minhas exigências na construção dos jogos adaptados;
- ao Luís pelo suporte durante os momentos mais difíceis e, sobretudo, pela compreensão da minha ausência e falta de paciência, a que foi sujeito, ao longo dos últimos quatro anos;
- aos professores e alunos que integraram esta investigação, pela forma como me receberam, pela disponibilidade e motivação demonstradas, sem as quais não teria sido possível a realização deste estudo;
- às escolas e à instituição onde decorreram as observações, por terem criado as condições necessárias à implementação da prática dos jogos matemáticos adaptados;
- à Professora Teresa Lourenço pela sua sensibilidade e compreensão demonstradas no decurso deste período de tempo;
- à Carla Lopes pela partilha de saberes, disponibilidade, dedicação e doçura reveladas nos dois últimos anos deste estudo;
- Um especial agradecimento, à minha mãe, Manuela Brasileiro, que embora já não esteja entre nós, se encontra sempre presente no meu coração, por me ter ensinado a ser persistente e a nunca desistir. Deste modo singelo, quero agradecer a força que me deu para a concretização deste sonho.

A todos, um agradecimento especial!

Resumo

Os Jogos Matemáticos são um importante contributo para o desenvolvimento de competências matemáticas. A prática destes jogos tem assumido maior importância desde 2004, data em que teve lugar o primeiro Campeonato Nacional de Jogos Matemáticos. Nesta competição de carácter anual, até 2008, não era possível incluir crianças com problemas de visão.

A presente investigação veio alterar esta conjuntura, tendo-se definido como primeira questão de investigação: (1) Como adaptar jogos do Campeonato Nacional de Jogos Matemáticos para que correspondessem às necessidades da baixa visão e cegueira?. Esta questão foi analisada em três jogos – *Semáforo*, *Konane* e *Rastros*. Contudo, neste estudo apresenta-se pormenorizadamente o processo de adaptação do jogo *Konane*, dando-se resposta a uma questão mais específica: (1.1) Como adaptar o jogo *Konane* às necessidades da baixa visão e cegueira?

A pesquisa sobre as competências que os jogos matemáticos permitem desenvolver impunha-se de seguida, tendo-se delineado, a segunda questão: (2) Que competências, relacionadas com a Matemática são desenvolvidas nas crianças com baixa visão e cegueira, através da prática dos jogos matemáticos, usando os jogos adaptados? Todavia, existem diversas competências matemáticas passíveis de serem estudadas, o que preconizou a seleção de algumas competências gerais e específicas nesse domínio. O estudo das competências elegidas foi concretizado através de um dos jogos, como se pode observar pelas quatro questões delineadas: (2.1) Como é desenvolvida a memorização pelas crianças com baixa visão e cegueira, através da prática do jogo adaptado *Konane*?; (2.2) Como é desenvolvida a capacidade de resolver situações problemáticas pelas crianças com baixa visão e cegueira, através da prática do jogo *Semáforo* adaptado?; (2.3) Como é desenvolvida a visualização espacial pelas crianças com baixa visão e cegueira, através da prática de jogos matemáticos nos tabuleiros adaptados? e (2.4) Como são desenvolvidas estratégias de jogo pelas crianças com baixa visão e cegueira, através da prática do jogo *Rastros* adaptado?

A metodologia de trabalho usada integra-se em duas áreas distintas. No que concerne à primeira questão de investigação utilizaram-se os princípios do *design-based research* e na segunda questão seguiu-se uma investigação qualitativa, baseada em dezoito estudos de caso. A pesquisa teve um carácter longitudinal e iniciou-se no ano letivo 2009/2010, tendo-se prolongado até ao ano letivo 2011/2012. Os alunos frequentavam três estabelecimentos de

Jogos matemáticos adaptados à baixa visão e cegueira

ensino de diferentes tipologias e localizações. Dois eram escolas de referência localizadas em Sintra e no Porto e, o terceiro, uma Instituição Particular de Solidariedade Social, situada em Lisboa. Organizaram-se diversas sessões de jogos nestes estabelecimentos de ensino, no decurso de três anos letivos. A fonte de recolha de dados foi essencialmente o registo em vídeo dessas sessões. Realce-se que, no decurso dessas sessões, estiveram presentes diversos alunos que disputaram as partidas com os alunos-caso. Além dos registos supramencionados foram consultados diversos documentos, incluindo questionários preenchidos pelos docentes responsáveis de cada turma, por ciclo de escolaridade.

O jogo *Semáforo* é indicado para os alunos do 1.º ciclo, o *Konane* para o 2.º ciclo e, por fim, o *Rastros* para os alunos do 3.º ciclo do ensino básico. Cada um dos jogos supraditos foi utilizado para uma função distinta ao longo da investigação. No âmbito da primeira questão de investigação, o *Konane* protagonizou a evolução das adaptações para a delineação de um modelo adaptado à baixa visão e outro à cegueira. Os jogos adaptados permitiram a introdução da sua prática no processo educativo destes alunos.

No estudo da segunda questão de investigação, o jogo *Konane* permitiu a averiguação de eventuais problemas ao nível da memória a curto prazo, por parte dos efetivos da amostra. A aplicação de situações problemáticas no contexto do jogo *Semáforo* preconizou a análise da performance dos alunos na resolução de problemas, tendo-se verificado que os alunos cegos apresentam maiores dificuldades neste domínio. Contudo, a prática corrente do jogo incutiu uma evolução na destreza de jogo e, por conseguinte, no desenvolvimento da resolução de problemas em todas as crianças com deficiência visual que o experimentaram. As sessões de jogo *Rastros* revelaram uma evolução notória na aplicação de estratégias de jogo, bem como na redução de utilização de estratégias muito fracas, quebra de regras e estratégias fracas. O raciocínio espacial progrediu, pois os dados revelaram uma redução significativa nas falhas de antecipação e um aumento da identificação de posição vencedora, bem como da delineação de estratégias em *zig-zag* e em *cruz*.

Os resultados comprovaram que a deficiência visual interfere com a performance de jogo e, consequentemente, com o desenvolvimento das competências supraditas. Os alunos com total ausência de visão despendem mais tempo na identificação e concretização dos lances. Todavia, a prática permite uma evolução do raciocínio/visualização espacial, da resolução de problemas e da competência de jogo.

Mathematical games adapted for visual impairment

Abstract

Mathematical Games significantly contribute to the development of children's skills. The playing of these games have become a more and more important part of the curricular education of students since 2004, when the First National Championship of Mathematical Games took place. However, until 2008 it was not possible to include children with visual impairment in this competition.

The following investigation altered this situation, as the first point of the investigation was: (1) How to adapt the National Championship Mathematical Games in such a way that they correspond to the needs of the visually impaired? This point was analysed using three games – the *Traffic Lights*, the *Konane* and the *Slimetrail*. The adaptations of the Konane game is presented in a more detailed way, however, to answer a very specific question. (1.1) How can the Konane be adapted to suit the needs of low vision or visually impaired players? Studies carried out on the skills that the mathematical games helped develop was next on the list. The following was the second point: (2) What skills, in relation to the teaching of Mathematics, did children with visual impairment develop thanks to the playing of Mathematical Games, using the adapted games? There are however various mathematical skills that do not need to be studied which led to the selection of a few general as specific skills in question. This study of skills was carried out through one of the games as can be observed through the following four questions. (2.1) How do visually impaired children improve their memory skills through the adapted *Konane* game? (2.2) How do visually impaired children develop problem-solving skills through the adapted *Traffic Lights* game?(2.3) How do visually impaired children develop their visuospatial abilities through the use of adapted board game playing? (2.4) How do visually impaired children develop game strategy skills through the playing of the adapted *Slimetrail* game?

The following work method belongs to two separate areas. In relation to the first point of the investigation, principles of design-based research were used and in relation to the second question, a qualitative investigation based on eighteen case studies was pursued. It was a longitudinal study, which started in the school year 2009/2010 and lasted until the school year 2011/2012. Students came from three different learning establishments from various locations.

Two of them were schools of reference; one in the area of Sintra and the other in Porto. The third one was a private social solidarity institution in Lisbon. Several sessions of games were organized in these learning establishments during the three school years. The data was collected

Mathematical games adapted for visual impairment

essentially from video-taping of these sessions. It must be noted that several students played against case-study students during sessions.

Along with this data various documents were consulted and head teachers were asked to fill out a short questionnaire so as to get an overall idea of each case-study.

The *Traffic Lights* game was used with students of grade school level while the *Konane* was used with junior levels and finally the *Slimetrail* with the other students.

Each of above mentioned games has specific function throughout the study. As far as the first point presented in the study is concerned, the *Konane* served to show the evolution in the process of adaptation of a model to be used in the case of visual impairment, the playing of these games was introduced in the educational process of these children.

In answer to the second point of study, the *Konane* game allowed the identification of possible problems related to short-term memory among the study-cases observed. The problem solving situations, which popped up in the *Traffic Lights* game helped study the performance of students in problem solving, and it was possible to see that blind children have greater difficulties in this area. Nevertheless, the playing of the game resulted in an improvement in playing skills and therefore in the development of problem solving in all visually impaired children involved. The *Slimetrail* game sessions revealed a significant increase in the use of game strategies as well as a decrease in the use of very weak strategies, rule-breaking and weak strategies. The visuospatial reasoning improved since data revealed an important reduction in failure to anticipate and an increase in the identification of warning positions as well as in the planning of the *zig-zag* and *criss-cross* strategies.

The results of the research showed that visual impairment interferes with game performance and therefore, with the development of the above mentioned skills. Blind students take longer to identify and carry out playing but with the constant practice of these games an evolution in the visuospatial reasoning as well as problem solving is possible

Índice

Índice

Agradecimentos	iii
Resumo	iv
Abstract	vii
Índice de Figuras	xii
Índice de Tabelas	xxii
Introdução	1
1. A Investigação	5
2.1 Identificação do Problema.....	5
2.2 Questões de Investigação.....	7
2. A Visão	11
3.1 Sistema Visual – Definições e Conceitos.....	11
3.2 Perceção Visual	15
3.3. Perceção Visual Deficiente.....	17
3.4. Evolução/Estimulação de Competências Gerais	24
4. Competências Matemáticas e o Jogo	32
4.10 Currículo de Matemática.....	32
4.2 Recomendações Curriculares em Matemática para a Baixa Visão e Cegueira.....	40
4.3 O Ensino/Aprendizagem da Matemática de Crianças com Baixa Visão e Cegueira	47
4.4 Raciocínio.....	55
4.5 Resolução de Problemas.....	60
4.6 Visualização Espacial	66
4.7 Memorização	74
4.8 O Jogo no Processo Ensino/Aprendizagem	79
4.9 Jogos Matemáticos.....	86

Índice

4.10 O Jogo no Desenvolvimento de Competências em Crianças com Baixa Visão e Cegueira	91
4.11 Investigação em Matemática para a Baixa Visão e Cegueira	95
5. Metodologia	109
5.1 <i>Design</i> do Estudo	109
5.1.1 <i>Design-Based Research</i>	110
5.1.2 Investigação Qualitativa	119
5.2 Procedimentos Éticos	122
5.3 Procedimentos e Recolha de Dados	124
5.4 Caracterização dos Efetivos	127
6. Análise dos Dados	135
6.1 Jogos Matemáticos em Estudo – Caracterização	135
6.1.1 <i>Semáforo</i>	135
6.1.2 <i>Konane</i>	138
6.1.3 <i>Rastros</i>	140
6.2 <i>Konane</i>	143
6.2.1 Evolução do Protótipo	143
6.2.2 Memorização	161
6.3 <i>Semáforo</i>	188
6.3.1 Resolução de Problemas	188
6.3.2 <i>O Sérgio</i>	203
6.3.3 <i>O Bruno</i>	207
6.3.4 <i>A Cátia</i>	210
6.3.5 <i>A Maria</i>	214
6.3.6 <i>O Nuno</i>	218
6.3.7 <i>O Gustavo</i>	222
6.3.8 Súmula Relativa ao Semáforo	226

Índice

6.4 <i>Rastros</i>	231
6.4.1 O <i>Luis</i>	231
6.4.2 O <i>Manuel</i>	257
6.4.3 O <i>Pedro</i>	277
6.4.4 O <i>Gaspar</i>	293
6.4.5 A <i>Lúcia</i>	306
6.4.6 A <i>Beatriz</i>	318
6.4.7 Aspectos Globais Conforme a Patologia.....	334
7. Discussão e Conclusão	341
7.1 O Problema no seu contexto.....	341
7.2 Jogos Matemáticos.....	344
7.3 Adaptações dos Protótipos.....	347
7.4 O Desenvolvimento de Competências através do Jogo.....	351
7.5 Considerações Finais.....	365
7.6 Recomendações.....	369
7.7 Nota Final.....	371
8. Bibliografia	373
8.1 Referências Bibliográficas.....	373
8.2 Sites de Interesse.....	389
9. Anexos	391

Índice

Índice de Figuras

Figura 1 – As principais estruturas anatómicas do globo ocular.....	18
Figura 2 – Célula <i>braille</i> em madeira para iniciar o treino tátil da leitura e escrita através do sistema <i>braille</i>.....	21
Figura 3 – Correspondência entre o sistema <i>braille</i>, o alfabeto e os algarismos a negro.....	21
Figura 4 – Etapas para uma educação de crianças com baixa visão e cegueira bem sucedida. Adaptado de Castellano, C. (2010).....	28
Figura 5 – Máquina de escrever <i>Perkins</i>.....	50
Figura 6 – Cubarítmo.....	50
Figura 7 – Plano de Recuperação em Matemática. <i>Adaptado de Castellano, C. (2010)</i>.....	54
Figura 8 – Fases e subprocessos de autorregulação, segundo Zimmerman & Campillo (2003).....	63
Figura 9 – <i>Predictive Research</i> adaptado de Amiel & Reeves (2008).....	112
Figura 10 – <i>Design-based Research</i> adaptado de Amiel & Reeves (2008).....	113
Figura 11 – Ciclo do <i>Design-based Research</i> utilizado na investigação Jogos Matemáticos Adaptados à Baixa Visão e Cegueira, adaptado de Reeves (2007) .	117
Figura 12 – Tabuleiro do jogo <i>Semáforo</i>.....	136
Figura 13 – Tabuleiro do jogo <i>Semáforo</i> adaptado à baixa visão.....	136
Figura 14 – Tabuleiro do jogo <i>Semáforo</i> adaptado à cegueira.....	137
Figura 15 – Esquema do jogo <i>Semáforo</i> adaptado à cegueira.....	137
Figura 16 – <i>Konane</i> adaptado à baixa visão (à esquerda) e <i>Konane</i> adaptado à cegueira (à direita).....	139
Figura 17 – Tabuleiro do jogo <i>Rastros</i>.....	140
Figura 18 – Tabuleiro do jogo <i>Rastros</i>.....	141
Figura 19 – Os jogadores leem as regras (à esquerda as regras estão em <i>braille</i> e à direita as regras a negro ampliadas) em 04/12/2008.....	144

Índice

Figura 20 – Tabuleiro do jogo <i>Rastros</i> em papel plastificado a refletir a luz (10/11/2008)	146
Figura 21 – Partida do jogo <i>Rastros</i> entre o <i>Pedro</i> e o <i>Manuel</i> onde é possível observar as peças pretas desalinhadas (10/11/2008)	146
Figura 22 – Tabuleiro do jogo <i>Konane</i> com peças em plástico e em pedra.....	147
Figura 23 – <i>Gaspar</i> a efetuar um lance (09/02/2010).	148
Figura 24 – Ocorrência de uma quebra nas regras (24/11/2009).....	148
Figura 25 – A adversária auxilia a <i>Áurea</i> a identificar os lances.....	148
Figura 26 – Tabuleiro do jogo <i>Konane</i> com peças em madeira (24/11/2009)....	149
Figura 27 – Tabuleiro do jogo <i>Konane</i> com peças em madeira (24/11/2009)....	149
Figura 28 – <i>Belmiro</i> a efetuar um lance (24/11/2009).....	149
Figura 29 – A <i>Observadora</i> auxilia a <i>Lúcia</i> a identificar lances (24/11/2009)....	150
Figura 30 – Tabuleiro do jogo <i>Konane</i> em madeira com as peças quadradas cobertas de veludo vermelho (02/02/2010)	150
Figura 31 – O aluno <i>Brás</i> está a tentar identificar as diferenças entre as peças (24/11/2009).	151
Figura 32 – O aluno <i>Basílio</i> a iniciar a partida com as peças quadradas cobertas de lixa (21/01/2010)	151
Figura 33 – A <i>Lúcia</i> observa as peças quadradas cobertas de lixa (26/01/2010)	152
Figura 34 – Alguns protótipos do Jogo <i>Konane</i> testados (24/11/2010).....	152
Figura 35 – Tabuleiro do jogo <i>Konane</i> com peças em madeira (peças quadradas cobertas de velcro preto)	152
Figura 36 – Tabuleiro do jogo <i>Konane</i> com peças em madeira de menores dimensões (27/01/2010).....	153
Figura 37 – O <i>Brás</i> a efetuar um lance no modelo de menores dimensões com as peças em madeira (26/01/2010)	153
Figura 38 – O <i>Brás</i> a efetuar um lance no modelo de maiores dimensões com as peças em madeira (26/01/2010)	154
Figura 39 – A <i>Áurea</i> compara o tamanho dos dois tabuleiros	155

Índice

Figura 40 – O <i>Fernando</i> a disputar a final do 6º Campeonato Nacional de Jogos Matemáticos com o modelo final do jogo <i>Konane</i> (12/03/2010)	155
Figura 41 – Peça de velcro presa a uma manga (22/11/2010)	156
Figura 42 – Tabuleiro do jogo <i>Konane</i> para a baixa visão à esquerda e para a cegueira à direita.....	157
Figura 43 – Disposição do tabuleiro na situação 1	161
Figura 44 – Disposição do tabuleiro na situação 2	162
Figura 45 – Disposição do tabuleiro na situação 3	162
Figura 46 – Disposição do tabuleiro na situação 4 com a indicação das três sequências	163
Figura 47 – Disposição do tabuleiro na situação 1 efetuada pelo <i>Belmiro</i>	164
Figura 48 – Disposição do tabuleiro na situação 2 efetuada pelo <i>Belmiro</i>	165
Figura 49 – Disposição do tabuleiro na situação 3 efetuada pelo <i>Belmiro</i>	165
Figura 50 – Disposição do tabuleiro na situação 4 efetuada pelo <i>Belmiro</i>	166
Figura 51 – Disposição do tabuleiro na situação 1 efetuada pelo <i>Brás</i>.....	167
Figura 52 – Disposição do tabuleiro na situação 2 efetuada pelo <i>Brás</i>.....	167
Figura 53 – Disposição do tabuleiro na situação 3 efetuada pelo <i>Brás</i>.....	168
Figura 54 – Disposição do tabuleiro na situação 4 efetuada pelo <i>Brás</i>.....	168
Figura 55 – Disposição do tabuleiro na Situação 1 efetuada pela <i>Luísa</i>.....	169
Figura 56 – Disposição do tabuleiro na situação 2 efetuada pela <i>Luísa</i>	170
Figura 57 – Disposição do tabuleiro na situação 3 efetuada pela <i>Luísa</i>.....	170
Figura 58 – Disposição do tabuleiro na situação 4 efetuada pela <i>Luísa</i>.....	171
Figura 59 – Disposição do tabuleiro na situação 1 efetuada pelo <i>Gaspar</i>	172
Figura 60 – Disposição do tabuleiro na situação 2 efetuada pelo <i>Gaspar</i>	172
Figura 61 – Disposição do tabuleiro na situação 3 efetuada pelo <i>Gaspar</i>	173
Figura 62 – Disposição do tabuleiro na situação 4 efetuada pelo <i>Gaspar</i>	173
Figura 63 – Disposição do tabuleiro na situação 1 efetuada pelo <i>Basílio</i>.....	174

Índice

Figura 64 – Disposição do tabuleiro na situação 2 efetuada pelo <i>Basílio</i>	175
Figura 65 – Disposição do tabuleiro na situação 3 efetuada pelo <i>Basílio</i>	175
Figura 66 – Disposição do tabuleiro na situação 4 efetuada pelo <i>Basílio</i>	176
Figura 67 – Disposição do tabuleiro na situação 1 efetuada pela <i>Lúcia</i>	177
Figura 68 – Disposição do tabuleiro na situação 2 efetuada pela <i>Lúcia</i>	177
Figura 69 – Disposição do tabuleiro na situação 3 efetuada pela <i>Lúcia</i>	178
Figura 70 – Disposição do tabuleiro na situação 4 efetuada pela <i>Lúcia</i>	178
Figura 71 – Grupos de posição no tabuleiro na situação 4	184
Figura 72 – Situação 1 do jogo <i>Semáforo</i>	188
Figura 73 – Situação 2 do jogo <i>Semáforo</i>	189
Figura 74 – Situação 3 do jogo <i>Semáforo</i>	189
Figura 75 – Situação 4 do jogo <i>Semáforo</i>	190
Figura 76 – Situação 5 do jogo <i>Semáforo</i>	190
Figura 77 – Situação 6 do jogo <i>Semáforo</i>	190
Figura 78 – Situação 7 do jogo <i>Semáforo</i>	191
Figura 79 – Situação 8 do jogo <i>Semáforo</i>	191
Figura 80 – Situação 9 do jogo <i>Semáforo</i>	191
Figura 81 – Situação 10 do jogo <i>Semáforo</i>	192
Figura 82 – Situação 11 do jogo <i>Semáforo</i>	192
Figura 83 – Situação 12 do jogo <i>Semáforo</i>	192
Figura 84 – Situação 13 do jogo <i>Semáforo</i>	193
Figura 85 – Situação 14 do jogo <i>Semáforo</i>	193
Figura 86 – Situação 15 do jogo <i>Semáforo</i>	194
Figura 87 – Situação 16 do jogo <i>Semáforo</i>	194
Figura 88 – Situação 17 do jogo <i>Semáforo</i>	195
Figura 89 – Situação 18 do jogo <i>Semáforo</i>	195

Índice

Figura 90 – Partida na fase inicial da prática do jogo <i>Semáforo</i>.....	204
Figura 91 – Partida na fase intermédia da prática do jogo <i>Semáforo</i>.	204
Figura 92 – Partida na fase intermédia da prática do jogo <i>Semáforo</i>.	205
Figura 93 – Partida na fase avançada da prática do jogo <i>Semáforo</i>.	205
Figura 94 – Partida na fase avançada da prática do jogo <i>Semáforo</i>.	206
Figura 95 – Partida na fase avançada da prática do jogo <i>Semáforo</i>.	207
Figura 96 – Partida na fase inicial da prática do jogo <i>Semáforo</i>.....	208
Figura 97 – Partida na fase intermédia da prática do jogo <i>Semáforo</i>.	208
Figura 98 – Partida na fase intermédia da prática do jogo <i>Semáforo</i>.	209
Figura 99 – Partida na fase avançada da prática do jogo <i>Semáforo</i>.	209
Figura 100 – Partida na fase avançada da prática do jogo <i>Semáforo</i>.	210
Figura 101 – Partida na fase inicial da prática do jogo <i>Semáforo</i>.	211
Figura 102 – Partida na fase intermédia da prática do jogo <i>Semáforo</i>.	212
Figura 103 – Partida na fase avançada da prática do jogo <i>Semáforo</i>.	213
Figura 104 – Partida na fase avançada da prática do jogo <i>Semáforo</i>.	214
Figura 105 – Partida na fase inicial da prática do jogo <i>Semáforo</i>.	215
Figura 106 – Partida na fase intermédia da prática do jogo <i>Semáforo</i>.	216
Figura 107 – Partida na fase avançada da prática do jogo <i>Semáforo</i>.	217
Figura 108 – Partida na fase avançada da prática do jogo <i>Semáforo</i>.	218
Figura 109 – Partida na fase inicial da prática do jogo <i>Semáforo</i>.	219
Figura 110 – Partida na fase intermédia da prática do jogo <i>Semáforo</i>.	220
Figura 111 – Partida na fase avançada da prática do jogo <i>Semáforo</i>.	221
Figura 112 – Partida na fase avançada da prática do jogo <i>Semáforo</i>.	222
Figura 113 – Partida na fase inicial da prática do jogo <i>Semáforo</i>.	223
Figura 114 – Partida na fase intermédia da prática do jogo <i>Semáforo</i>.	223
Figura 115 – Partida na fase intermédia da prática do jogo <i>Semáforo</i>.	224

Índice

Figura 116 – Partida na fase avançada da prática do jogo <i>Semáforo</i>	225
Figura 117 – Partida na fase avançada da prática do jogo <i>Semáforo</i>	226
Figura 118 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase inicial.	232
Figura 119 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase inicial.	233
Figura 120 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase inicial.	234
Figura 121 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase inicial.	235
Figura 122 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase inicial.	235
Figura 123 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase inicial.	236
Figura 124 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase intermédia.	239
Figura 125 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase intermédia.	239
Figura 126 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase intermédia.	240
Figura 127 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase intermédia.	240
Figura 128 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase intermédia.	241
Figura 129 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase intermédia.	242
Figura 130 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase intermédia.	242
Figura 131 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase Avançada.	245
Figura 132 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase Avançada.	245
Figura 133 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase Avançada.	246
Figura 134 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase Avançada.	247

Índice

Figura 135 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> - Fase Avançada.	248
Figura 136 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase Avançada.	249
Figura 137 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase Avançada.	250
Figura 138 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase Avançada.	251
Figura 139 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase Avançada.	253
Figura 140 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase Avançada.	254
Figura 141 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase Avançada.	254
Figura 142 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase Inicial	257
Figura 143 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase Inicial.	259
Figura 144 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase Inicial.	260
Figura 145 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase Intermédia.	262
Figura 146 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase Intermédia.	263
Figura 147 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase Intermédia.	264
Figura 148 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase Intermédia.	266
Figura 149 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase Avançada.	269
Figura 150 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase Avançada.	270
Figura 151 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase Avançada.	271

Índice

Figura 152 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase Avançada.	272
Figura 153 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase Avançada.	272
Figura 154 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase Avançada.	273
Figura 155 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase Avançada.	274
Figura 156 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase Inicial.	278
Figura 157 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase Inicial.	279
Figura 158 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase Inicial.	280
Figura 159 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase Intermédia.	283
Figura 160 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase Intermédia.	283
Figura 161 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase Intermédia.	284
Figura 162 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase Intermédia.	285
Figura 163 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase Intermédia.	286
Figura 164 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase Avançada.	288
Figura 165 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase Avançada.	289
Figura 166 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase Avançada.	290
Figura 167 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase Inicial.	294
Figura 168 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase Inicial.	295
Figura 169 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase Inicial.	296

Índice

Figura 170 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase Intermédia.	298
Figura 171 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase Intermédia.	299
Figura 172 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase Intermédia.	300
Figura 173 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase Intermédia.	301
Figura 174 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase Intermédia.	301
Figura 175– Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase Avançada.	303
Figura 176 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase Inicial.	307
Figura 177 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase Inicial.	308
Figura 178 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase Intermédia.	310
Figura 179 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase Intermédia.	311
Figura 180 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase Intermédia.	312
Figura 181 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase Avançada.	315
Figura 182 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase Inicial.	319
Figura 183 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase Inicial.	319
Figura 184 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase Inicial.	320
Figura 185 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase Inicial.	321
Figura 186 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase Inicial.	321
Figura 187 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase Inicial.	322
Figura 188 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase Intermédia.	324

Índice

Figura 189 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase Intermédia.	325
Figura 190 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase Intermédia.	326
Figura 191 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase Intermédia.	326
Figura 192 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase Avançada.	330
Figura 193 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo <i>Rastros</i> – Fase Avançada.	331
Figura 194 – Situação 13 do jogo <i>Semáforo</i>.	356
Figura 195 – Situação 11 do jogo <i>Semáforo</i>.	362
Figura 196 – Esquema ilustrativo das jogadas, de um aluno com baixa visão moderada, no jogo <i>Rastros</i> – Fase Avançada.	364

Índice

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Categorização da deficiência visual pela OMS.....	13
Tabela 2 - Categorização do ponto de vista legal da deficiência visual em Portugal.	14
Tabela 3 – Sistema perceptual háptico e visual <i>adaptado de Gibson, 1983, p.50.</i>	16
Tabela 4 – Princípios orientadores de uma prática diferenciada no currículo de matemática, segundo Campo (1986).....	45
Tabela 5 – Processo de aprendizagem da matemática, segundo Campo (1986).....	48
Tabela 6 – Processo de aprendizagem da matemática de uma criança com problemas de visão, segundo Campo (1986).....	49
Tabela 7 – Qualidades que o material manipulável adaptado à baixa visão e cegueira deve reunir. Adaptado de Campo (1986).	52
Tabela 8 – Resumo dos Marcos do Desenvolvimento das Competências Espaciais na Criança. Adaptado de Newcombe & Learmonth (2005).....	68
Tabela 9 – Caracterização dos jogos em estudo por nível de ensino e família de jogos.	89
Tabela 10 – Fases do <i>design-based research</i> na investigação Jogos Matemáticos Adaptados à Baixa Visão e Cegueira	118
Tabela 11 – Calendarização do estudo.	124
Tabela 12 – Distribuição oficial dos jogos do Campeonato Nacional de Jogos Matemáticos (2009 e 2010).....	127
Tabela 13 – Distribuição oficial dos jogos adaptados do Campeonato Nacional de Jogos Matemáticos.....	128
Tabela 14 – Efetivos da amostra.	129
Tabela 15 – Caracterização dos alunos que compõem a amostra para o estudo das adaptações no jogo <i>Semáforo.</i>	130
Tabela 16 – Caracterização dos alunos que compõem a amostra para o estudo das adaptações e das situações de memorização no jogo <i>Konane.</i>.....	131

Índice

Tabela 17 – Caracterização dos alunos que compõem a amostra para o estudo das adaptações e desenvolvimento de estratégias no jogo <i>Rastros</i>	132
Tabela 18 – Durações das sessões de jogo.	133
Tabela 19 – Caracterização das ações no jogo <i>Semáforo</i>	138
Tabela 20 – Caracterização das ações no jogo <i>Rastros</i>	142
Tabela 21 – Caracterização dos modelos do jogo <i>Konane</i> testados.....	158
Tabela 22 – Tempo médio de cada partida por modelo de jogo despendido por jogadores com baixa visão	159
Tabela 23 – Tempo médio de cada partida por modelo de jogo despendido por jogadores com cegueira.....	160
Tabela 24 – Tempo utilizado pelo <i>Belmiro</i> em cada uma das situações apresentadas.....	164
Tabela 25 – Tempo utilizado pelo <i>Brás</i> em cada uma das situações apresentadas..	166
Tabela 26 – Tempo utilizado pela <i>Luísa</i> em cada uma das situações apresentadas.	169
Tabela 27 – Tempo utilizado pelo <i>Gaspar</i> em cada uma das situações apresentadas.....	171
Tabela 28 – Tempo utilizado pelo <i>Basílio</i> em cada uma das situações apresentadas.....	174
Tabela 29 – Tempo utilizado pela <i>Lúcia</i> em cada uma das situações apresentadas	176
Tabela 30 – Tempo médio, em minutos e segundos, das partidas na prática do jogo <i>Konane</i>	179
Tabela 31 – Índice de sucesso obtido por cada aluno	181
Tabela 32 – Índice de sucesso obtido por cada aluno nas Situações 3 e 4.....	183
Tabela 33 – Índice de sucesso obtido por categoria de visão.....	183
Tabela 34 – Percentagem de sucesso na memorização da situação 3, por categoria visual e área do tabuleiro	185
Tabela 35 – Percentagem de sucesso na memorização da situação 4, por categoria visual e área do tabuleiro	185

Índice

Tabela 36 – Percentagem de sucesso na identificação da quantidade de peças a utilizar em cada situação.	186
Tabela 37 – Síntese do sucesso obtido pelos alunos nas situações do jogo <i>Semáforo</i>.	196
Tabela 38 – Soluções apresentadas pelos alunos com baixa visão severa à Situação 3.	197
Tabela 39 – Soluções apresentadas pelos alunos invisuais à Situação 8.	198
Tabela 40 – Soluções apresentadas pelos alunos com baixa visão moderada à Situação 11.	199
Tabela 41 – Soluções apresentadas pelos alunos invisuais à Situação 11.	200
Tabela 42 – Soluções apresentadas pelos alunos com baixa visão à Situação 13. ..	201
Tabela 43 – Soluções apresentadas pelos alunos invisuais à Situação 13.	202
Tabela 44 – Distribuição de cada ação por jogo do <i>Luís</i> ao longo da fase inicial da prática do jogo <i>Rastros</i>.	237
Tabela 45 – Distribuição de cada ação por jogo do <i>Luís</i> ao longo da fase intermédia da prática do jogo <i>Rastros</i>.	243
Tabela 46 – Distribuição de cada ação por jogo do <i>Luís</i> ao longo da fase avançada da prática do jogo <i>Rastros</i>.	252
Tabela 47 – Caracterização das ações do <i>Luís</i> ao longo das fases da prática do jogo <i>Rastros</i>.	255
Tabela 48 – Distribuição de cada ação por jogo do <i>Manuel</i> ao longo da fase inicial da prática do jogo <i>Rastros</i>.	261
Tabela 49 – Distribuição de cada ação por jogo do <i>Manuel</i> ao longo da fase intermédia da prática do jogo <i>Rastros</i>.	268
Tabela 50 – Distribuição de cada ação por jogo do <i>Manuel</i> ao longo da fase Avançada da prática do jogo <i>Rastros</i>.	275
Tabela 51 – Caracterização das ações do <i>Manuel</i> ao longo das fases da prática do jogo <i>Rastros</i>.	276
Tabela 52 – Distribuição de cada ação por jogo do <i>Pedro</i> ao longo da fase inicial da prática do jogo <i>Rastros</i>.	281

Índice

Tabela 53 – Distribuição de cada ação por jogo do <i>Pedro</i> ao longo da fase intermédia da prática do jogo <i>Rastros</i>	287
Tabela 54 – Distribuição de cada ação por jogo do <i>Pedro</i> ao longo da fase avançada da prática do jogo <i>Rastros</i>	291
Tabela 55 – Caracterização das ações do <i>Pedro</i> ao longo das fases da prática do jogo <i>Rastros</i>	292
Tabela 56 – Distribuição de cada ação por jogo do <i>Gaspar</i> ao longo da fase inicial da prática do jogo <i>Rastros</i>	297
Tabela 57 – Distribuição de cada ação por jogo do <i>Gaspar</i> ao longo da fase intermédia da prática do jogo <i>Rastros</i>	302
Tabela 58 – Distribuição de cada ação por jogo do <i>Gaspar</i> ao longo da fase avançada da prática do jogo <i>Rastros</i>	304
Tabela 59 – Caracterização das ações do <i>Gaspar</i> ao longo das fases da prática do jogo <i>Rastros</i>	305
Tabela 60 – Distribuição de cada ação por jogo da <i>Lúcia</i> ao longo da fase inicial da prática do jogo <i>Rastros</i>	309
Tabela 61 – Distribuição de cada ação por jogo da <i>Lúcia</i> ao longo da fase intermédia da prática do jogo <i>Rastros</i>	313
Tabela 62 – Distribuição de cada ação por jogo da <i>Lúcia</i> ao longo da fase avançada da prática do jogo <i>Rastros</i>	316
Tabela 63 – Caracterização das ações da <i>Lúcia</i> ao longo das fases da prática do jogo <i>Rastros</i>	317
Tabela 64 – Distribuição de cada ação por jogo da <i>Beatriz</i> ao longo da fase inicial da prática do jogo <i>Rastros</i>	323
Tabela 65 – Distribuição de cada ação por jogo da <i>Beatriz</i> ao longo da fase intermédia da prática do jogo <i>Rastros</i>	327
Tabela 66 – Distribuição de cada ação por jogo da <i>Beatriz</i> ao longo da fase avançada da prática do jogo <i>Rastros</i>	332
Tabela 67 – Caracterização das ações da <i>Beatriz</i> ao longo das fases da prática do jogo <i>Rastros</i>	333
Tabela 68 – Caracterização das estratégias e da duração das partidas dos alunos com baixa visão moderada ao longo das fases da prática do jogo <i>Rastros</i>	334

Índice

Tabela 69 – Caracterização das estratégias e da duração das partidas dos alunos com baixa visão severa ao longo das fases da prática do jogo <i>Rastros</i>.	335
Tabela 70 – Caracterização das estratégias e da duração das partidas dos alunos com cegueira ao longo das fases da prática do jogo <i>Rastros</i>.....	336
Tabela 71 – Caracterização das ações e da duração das partidas na fase avançada da prática do jogo <i>Rastros</i>.	337
Tabela 72 - Síntese da caracterização dos efetivos	343
Tabela 73 – Efetivos da amostra.	346
Tabela 74 - Descrição dos modelos.....	350
Tabela 75 – Percentagem de sucesso na memorização de situações dispostas na horizontal, vertical e oblíqua por grau de visão.	353
Tabela 76 – Percentagem média de sucesso na identificação da quantidade de peças a utilizar em cada situação.	354
Tabela 77 – Percentagem média de sucesso global na resolução das tarefas, por grau de visão.	355
Tabela 78 – Caracterização das ações no jogo <i>Semáforo</i>.....	356
Tabela 79 – Caracterização das ações no jogo <i>Rastros</i>.....	358
Tabela 80 – Identificação de posição vencedora.....	362

Introdução

1. Introdução

O currículo escolar, por vezes, tem de sofrer adaptações específicas de forma a dar uma melhor resposta às necessidades dos alunos. No caso particular da baixa visão e da cegueira, impõe-se a necessidade de um conjunto de adaptações curriculares em todas as disciplinas.

No entanto, as problemáticas associadas à escolha dos conteúdos curriculares não são alheias à filosofia subjacente ao ensino destas crianças, isto é, ao que delas se espera enquanto adultos com vida ativa.
(Ferreira, 2007, p.49)

Saliente-se que a existência de uma grafia matemática *braille* para alunos com ausência total de visão, exige uma aprendizagem específica dessa grafia, o que impõe, *per se*, um maior intervalo de tempo e uma boa gestão curricular, de forma a evitar eventuais atrasos na lecionação dos conteúdos. Pelo exposto, torna-se evidente a necessidade da promoção de adaptações curriculares na disciplina de matemática. Contudo, estas adaptações revelam-se necessárias, não apenas ao nível dos conteúdos curriculares da disciplina, mas também em outras vertentes. Impunha-se a presença de crianças com baixa visão e cegueira no Campeonato Nacional de Jogos Matemáticos que, apesar, de existir desde 2004, não contemplava a participação de crianças com baixa visão e cegueira.

A presente investigação surgiu com o propósito de criar protótipos adaptados de jogos matemáticos presentes no Campeonato, de modo a permitirem a disputa de partidas entre crianças de baixa visão e cegueira e os seus pares. Depois de elaborados os protótipos supraditos, tornava-se necessário promover a prática de jogos matemáticos no percurso educativo destes alunos.

Trough play, the child develops his social and linguistic skills, which will be much needed in later years and which will affect how the child fits into society (socialization). Play is also often enjoyable and motivating in itself for the child. (Lillemyr, 2009, p.9)

A primeira questão de investigação do presente estudo foi delineada com a finalidade de permitir a elaboração de um *design* para os jogos matemáticos que respondesse às necessidades das crianças com baixa visão e cegueira. O processo cíclico de experimentação e de reestruturação do layout de cada jogo, respeitando a metodologia do *design-based research*, patenteou os dois modelos finais de cada jogo, um para a baixa visão e outro para a cegueira. Ulteriormente à construção dos protótipos e à introdução da prática destes jogos no currículo do

Introdução

aluno, teve início a análise, de quais as competências matemáticas que estas crianças poderiam desenvolver com o aumento da prática dos jogos supraditos – a segunda questão de investigação.

A filosofia da investigação obrigava a um acompanhamento durante um longo período de tempo, o mais próximo possível dos efetivos, o que patenteou a realização de um estudo longitudinal com recurso aos estudos de caso e, conseqüentemente, num ambiente de investigação qualitativa.

A presente dissertação encontra-se organizada em nove capítulos, sendo a *Introdução* o Capítulo inicial. O segundo Capítulo, denominado de *Investigação* contempla a identificação do problema, ou seja, a conjuntura existente antes do início do estudo e a contextualização das questões de investigação. O enquadramento teórico foi elaborado ao longo dos Capítulos três e quatro, intitulados de *A Visão e Competências Matemáticas e o Jogo*, respetivamente.

A revisão da literatura tratada no Capítulo três preconizou a existência de um vasto leque de entraves a ter em conta aquando da realização das adaptações.

O quarto Capítulo aborda as *Competências Matemáticas e o Jogo* no processo de ensino/aprendizagem. O primeiro subcapítulo explana as principais competências integradas no Currículo de Matemática vigente atualmente em Portugal. Em seguida, apresentam-se *recomendações Curriculares em Matemática para a Baixa Visão e Cegueira*, fornecidas por documentos orientadores, professores, educadores, profissionais e especialistas na área da educação matemática de crianças com problemas de visão. A terceira secção intitula-se *O Ensino/Aprendizagem da Matemática de Crianças com Baixa Visão e Cegueira* e é composto pela caracterização do processo de aprendizagem da Matemática de uma criança com problemas visuais. Nesta secção são mencionados diversos recursos materiais, em particular, materiais manipuláveis de grande utilidade no auxílio às aprendizagens. Os quatro subcapítulos seguintes analisam as competências *Raciocínio, Resolução de Problemas, Visualização Espacial e Memorização*. Denote-se que as competências anteriores estão intimamente ligadas ao processo de ensino/aprendizagem da Matemática.

O jogo faz parte da evolução e crescimento da criança assumindo, *per se*, um papel preponderante no processo ensino/aprendizagem da mesma. Todavia, os jogos que esta investigação integra são *Jogos Matemáticos*, cuja caracterização é feita no subcapítulo 4.9 *Jogos Matemáticos*. O subcapítulo 4.10 - *O Jogo no Desenvolvimento de Competências em Crianças*

Introdução

com Baixa Visão e Cegueira – narra o modo como o jogo pode auxiliar a evolução de determinadas competências em crianças com problemas visuais. Para finalizar no Capítulo 4 apresentam-se algumas investigações desenvolvidas no domínio da Matemática para a baixa visão e cegueira.

A *Metodologia* seguida durante o trabalho de campo é apresentada no quinto Capítulo, bem como, a caracterização dos elementos da amostra. O sexto Capítulo remete-se à Análise dos Dados e encontra-se subdividido em quatro grandes subtemas, que compõem o corpo da dissertação. Inicialmente são caracterizados os três jogos que foram objeto de estudo: *Semáforo*, *Konane* e *Rastros*. A primeira questão de investigação é explanada através da evolução das adaptações ao protótipo do jogo *Konane*, seguida do processo de memorização de determinadas situações. O *Semáforo* é observado na ótica da Resolução de Problemas através de seis estudos de caso. Por último, examina-se o aperfeiçoamento da Destreza de Jogo com o aumento da prática do Jogo *Rastros* e a melhoria de competências que esse progresso acarreta. A Destreza de Jogo, à semelhança do subcapítulo anterior, foi pesquisada transversalmente em seis estudos de caso.

A *Discussão e a Conclusão* encerram a dissertação, plasmando os principais resultados e respetivas consequências oriundas da presente investigação. Realce-se que as consequências deste estudo tiveram um impacto direto no desenvolvimento das competências destes alunos. Por último, o Capítulo da *Bibliografia* seguido dos *Anexos* (Capítulo nove), terminam o presente documento.

A inclusão da prática de jogos matemáticos, na educação daqueles que pensam que a vista «(...)é, portanto, uma espécie de tacto, que só se estende pelos objectos diferentes da nossa face afastados de nós» (Diderot, 2007, p. 33), representou uma viragem no Campeonato Nacional de Jogos Matemáticos. Esta mudança começou em 2009, com a integração experimental de seis alunos na final e, abrangendo, em 2012, mais de uma centena de alunos distribuídos pelo território nacional e trinta alunos com deficiência visual do Brasil.

Ad sumam, a investigação *Jogos Matemáticos Adaptados à Baixa Visão e Cegueira* permitiu mostrar que os alunos com deficiência visual conseguem disputar partidas de jogos matemáticos com os seus pares. A inclusão da prática de jogos matemáticos no currículo desses alunos, promove o estímulo de competências ao nível da visualização espacial, raciocínio e, conseqüentemente, da resolução de problemas. Realce-se que as competências anunciadas são

Introdução

definidas como gerais e/ou transversais, no currículo da matemática plasmado no Programa de Matemática para o Ensino Básico.

Os jogadores não podem encarar os jogos como “visualmente agradável”, mas devem aprender a ver cada jogo (melhor dizendo, cada género de jogo) como um sistema semiótico único que possibilita e desencoraja determinados tipos de acções e interacções. (Gee, 2010 p.76)

A citação anterior faz referência aos videojogos. Contudo, considera-se que é aplicada aos jogos de tabuleiro, objeto de estudo nesta investigação, visto que, embora os jogadores apresentassem problemas de visão, todos eles viram para além das regras, isto é, aprenderam e delinearam estratégias de jogo ilustrando um raciocínio espacial superior e uma correta performance aquando da resolução de problemas.

2. A Investigação

O presente capítulo encontra-se subdividido em dois capítulos distintos. O primeiro visa a identificação do *Problema* que serviu de linha orientadora para o estudo, seguido da contextualização vigente no início da investigação. O segundo descreve as questões delineadas, tendo por base o *Problema* anteriormente definido.

2.1 Identificação do Problema

O jogo é uma atividade que permite que as crianças realizem um processo de adaptação à realidade, sendo esta ideia defendida por Piers & Erikson (2004). Um dos psicólogos mais importantes do nosso tempo, Bettelheim (1991), sustenta que o jogo é constituído por um conjunto de conteúdos simbólicos que as crianças utilizam para resolver (inconscientemente) problemas que não conseguem resolver na realidade. Conseguem, assim, a sensação de controlo que no real não detêm. Alguns autores defendem, ainda, que o jogo permite a criação de um espaço intermédio entre a realidade objetiva e a imaginária. Neste espaço intermédio realizam-se tarefas (através do jogo) impossíveis de concretizar na realidade, sendo esta posição defendida por Winnicott (1996) e reforçada por Vigotsky (2004) que acrescenta o facto de este espaço ativar a zona de desenvolvimento próximo.

O ato de jogar poderá ser uma atividade impulsionadora da aquisição de diversas competências e deveria ser utilizado como prática, dentro da sala de aula. Bettelheim (1991) vai mais longe e afirma que o mundo lúdico das crianças é tão importante para cada uma delas, assim como o mundo profissional é importante para um adulto e ambos devem, por isso, ser igualmente respeitados. No entanto, não existe um consenso no que diz respeito ao papel do jogo no processo de aprendizagem.

A investigação feita, até 2008, em Portugal, relativa a jogos matemáticos em educação, revelou a existência de uma relação entre a força de jogo no xadrez e competências matemáticas relacionadas com a resolução de problemas envolvendo padrões (Ferreira & Palhares, 2008), existindo indícios de uma superior relação para outros jogos matemáticos (Ferreira, Palhares & Silva 2008).

A prática de jogos matemáticos em Portugal tem sido promovida, de forma contínua, desde 2004, através do Campeonato Nacional de Jogos Matemáticos. Esta competição abarca a

Investigação

participação das escolas, de todos os níveis de ensino do país. O Campeonato é composto por um conjunto de jogos matemáticos, distribuídos por categorias de ensino, de acordo com os ciclos de escolaridade do ensino básico e ensino secundário. Todavia, não estavam criadas as condições necessárias para a inclusão, de alunos com baixa visão e cegueira, nesta disputa até à sua quarta edição (2008). Os alunos com problemas visuais estavam impedidos de disputarem jogos matemáticos e, em particular, os jogos integrados no Campeonato supradito. *Ad sumam*, os alunos com baixa visão e cegueira das escolas portuguesas encontravam-se impedidos de participar numa competição de âmbito nacional, que envolvia jogos matemáticos e, simultaneamente, não beneficiavam das eventuais potencialidades ao nível da aprendizagem, que a prática desses mesmos jogos possibilitaria, uma vez que estes não integravam o seu currículo de matemática.

Considerando a conjuntura existente em Portugal e a filosofia de uma educação inclusiva, este projeto surgiu, com o intuito de permitir a inclusão de crianças com baixa visão e cegueira no Campeonato Nacional de Jogos Matemáticos, bem como, inculcar a prática de jogos matemáticos, no currículo de matemática destes alunos, indo ao encontro daquilo que Maria Teresa Mantoan (2006) defende relativamente à educação no Brasil.

Se o que pretendemos é que a escola seja inclusiva, é urgente que seus planos se redefinam na direção de uma educação voltada para a cidadania global, plena, livre de preconceitos, que reconhece e valoriza as diferenças.
(Mantoan, 2006, p.197)

2.2 Questões de Investigação

A presente investigação, tendo em consideração a política educativa vigente, propôs-se a criar condições para que as crianças e jovens com baixa visão e cegueira, de Portugal, disputassem jogos matemáticos com os seus pares, e participassem no Campeonato Nacional de Jogos Matemáticos. Com esta meta em vista, pretendeu-se, em primeiro lugar a criação de um conjunto de protótipos adaptados de jogos do Campeonato Nacional, que permitisse a realização de torneios entre alunos com baixa visão ou cegueira e alunos com visão, dita normal.

Este objetivo originou a primeira questão de investigação:

1 – Como adaptar jogos do Campeonato Nacional de Jogos Matemáticos para que correspondessem às necessidades da baixa visão e cegueira?

No presente trabalho será apresentado pormenorizadamente todo o processo de adaptação de um dos jogos, dando resposta à seguinte questão:

1.1 – Como adaptar o jogo matemático *Konane* às necessidades da baixa visão e cegueira?

A primeira fase da investigação relaciona-se com a análise da primeira questão, que começou por exigir um levantamento das dificuldades dos alunos, aquando do manuseamento e/ou identificação das peças e dos respetivos tabuleiros para facilitar a correta prática do jogo. O passo seguinte consiste num longo processo de observação e análise, para delineação do *layout* final de cada jogo matemático.

A segunda fase do estudo visa a promoção da prática destes jogos, através da realização de partidas entre alunos com problemas de visão, não apenas entre si, mas também com os restantes colegas. Impõe-se, por isso, a implementação da prática dos jogos no processo de ensino/aprendizagem dos alunos, o que obriga ao cumprimento, em primeiro lugar, de uma sensibilização dos respetivos docentes para essa mesma prática, seguido da realização de sessões de jogos com os alunos com baixa visão e cegueira.

Com a inclusão da prática destes jogos no currículo destes alunos, torna-se possível analisar, qualitativamente, que competências na área da educação matemática podem ser desenvolvidas através da prática dos referidos jogos. Esta nova etapa induz a segunda questão de investigação:

2 – Que competências relacionadas com a matemática são desenvolvidas nas crianças com baixa visão e cegueira, através da prática dos jogos matemáticos usando os tabuleiros adaptados?

As competências relacionadas com a matemática compõem um vasto leque de opções, impondo uma seleção de competências gerais e específicas de modo a dirigir a análise do desenvolvimento destas, por parte das crianças com problemas de visão. Com o intuito de orientar a análise dos dados, a segunda questão de investigação encontra-se subdividida em quatro questões contendo especificamente a competência e/ou o jogo matemático adaptado em estudo. Definiram-se as seguintes quatro questões de investigação:

2.1 – Como é desenvolvida a memorização pelas crianças com baixa visão e cegueira, através da prática do jogo adaptado *Konane*?

2.2 – Como é desenvolvida a capacidade de resolver situações problemáticas pelas crianças com baixa visão e cegueira através da prática do jogo *Semáforo* adaptado?

2.3 - Como é desenvolvida a visualização espacial pelas crianças com baixa visão e cegueira através da prática de jogos matemáticos nos tabuleiros adaptados?

2.4 – Como são desenvolvidas estratégias de jogo pelas crianças com baixa visão e cegueira através da prática do jogo *Rastros* adaptado?

O estudo das questões de investigação supramencionadas desenrola-se através da análise das inúmeras partidas de jogo, levadas a cabo ao longo de três, dos quatro anos de investigação, para se verificar a eventual evolução de competências de jogo, nomeadamente, as competências gerais de memorização e resolução de problemas; e a competência específica de visualização espacial. Obviamente que a contextualização da patologia de cada jogador será uma constante, na tentativa de se identificarem possíveis dificuldades e/ou problemáticas que daí pudessem advir.

O deficit visual traduz-se numa redução da quantidade de informação que o individuo recebe do meio ambiente, restringindo a grande quantidade de dados que este oferece e que são de tanta importância para a construção do conhecimento sobre o mundo exterior. (Martín & Bueno, 1993, p. 324)

A eventual evolução da performance de jogo de cada aluno deveria fornecer pistas sobre o desenvolvimento de competências gerais, constantes do currículo de matemática, como a resolução de problemas e o raciocínio, e de competências mais específicas como a visualização

Investigação

espacial. Tornou-se expectável que o confronto com situações problemáticas de jogo (no final da recolha de dados) proporcionasse momentos de reflexão, de tomada de decisão e até de resolução de problemas, com recurso a diferentes tipos de raciocínio. Uma vez mais, esta metodologia exige um acompanhamento de cada efetivo, por longos períodos de tempo, sendo que, a apresentação de situações problemáticas integraram a fase final da recolha de dados, por se pressupor a existência, então, de um nível elevado da prática do respetivo jogo.

3. A Visão

O reconhecimento do meio envolvente depende daquilo que é captado pelo sistema visual. A visão facilita a rápida identificação e caracterização do ambiente circundante. Contudo, a sua importância não se limita à recolha de informação, estendendo-se igualmente à percepção do que é observado. Sempre que ocorrem problemas neste sistema sensorial, a informação e a percepção são influenciadas de imediato, condicionando a imagem que o indivíduo constrói do mundo real. Este capítulo tem início com a apresentação de algumas definições e conceitos no domínio do sistema visual, incluindo igualmente uma descrição do processo de percepção visual e das consequências no domínio da aprendizagem, que podem advir de *handicaps* nesta área sensorial. Por último, caracteriza-se o processo de evolução das competências gerais, em crianças com baixa visão e cegueira, bem como o modo de estimular a evolução dessas mesmas competências, estratificando-o em diversas fases e áreas didáticas específicas.

3.1 Sistema Visual – Definições e Conceitos

A visão é mais do que um sentido, é uma forma de identificar o meio envolvente. O sistema visual é complexo e não atua isoladamente. Pelo contrário, interage de forma sistemática com o cérebro através de um fluxo permanente de troca de informação.

O órgão sensorial da visão tem uma potencialidade única, visto que as vias óticas integram as fibras nervosas constantes do sistema nervoso central. A visão do meio envolvente depende amplamente da **função visual** que

consiste na competência que os indivíduos possuem para conseguir recolher, integrar e dar significado aos estímulos luminosos captados pelo olho. A energia luminosa que é captada pelas células fotoreceptoras da retina (cones e bastonetes), é transmitida à área occipital (córtex visual) onde é integrada com a informação proveniente dos restantes sentidos.
(Ladeira & Queirós, 2002, p.18).

A Organização Mundial de Saúde (OMS) ou World Health Organization (WHO) definiu um conjunto de critérios que permitem do ponto de vista clínico objetivar a definição de deficiência visual. Esta definição é de suma importância, pois dela dependem as atribuições de subsídios,

A Visão

apoios, benefícios fiscais, entre outros. A base para esta definição assenta em dois conceitos fundamentais: a acuidade visual e o campo visual. A **acuidade visual** é

a capacidade que a pessoa tem para perceber e discriminar pormenores de um objeto a uma determinada distância. A medida clínica da acuidade visual (AV) é a relação entre a distância a que a escala de Snellen é colocada e a linha de símbolos mais pequenos que a pessoa é capaz de ver com ambos os olhos. (Ladeira & Queirós, 2002, p.18).

O **optótico de Snellen** ou **escala** optométrica **de Snellen** é um diagrama composto por símbolos utilizado para avaliar a acuidade visual de uma pessoa.

O **campo de visão** é a

distância angular abrangida quando olhamos um ponto no infinito mantendo estáticos os olhos e a cabeça. A parte central, abrangida simultaneamente por ambos os olhos, corresponde ao campo visual central. O campo periférico refere-se à restante área, de ambos os lados do campo central, só abrangida por um dos olhos. (Mendonça, Miguel, Neves. Micaelo & Reino, 2008, p.11).

A visão funcional consiste na medição da forma como um indivíduo utiliza a sua própria visão. Esta área é afetada, sempre que se registem perdas de visão que interfiram com as atividades da vida diária (AVD), sem que seja possível a sua correção através de lentes, exigindo por isso o recurso a auxiliares técnicos. O conceito supramencionado «*é o grau de utilização da visão no desempenho das tarefas, sendo condicionada por múltiplas variáveis, de ordem pessoal e ambiental.*» (Ladeira & Queirós, 2002, p.21).

A visão funcional deve ser avaliada de forma a identificar o modo como o sujeito vê e o que consegue ver. Quando se trata de um aluno em contexto escolar

só a avaliação funcional permite recolher dados que reflectam verdadeiramente o funcionamento do aluno e o seu estilo de aprendizagem de forma a se poder planificar a intervenção. (Mendonça & al., 2008, p.14).

A deficiência visual, de acordo com a OMS está dividida em cinco categorias, onde duas são relativas à baixa visão e três a contextos de cegueira, como se exemplifica na tabela seguinte.

A Visão

Categoria	Descrição	Situação
1 - Moderada	Acuidade visual binocular corrigida entre 3/10 e 1/10, com um campo visual de pelo menos 20°.	Baixa Visão
2 – Grave	Acuidade visual binocular corrigida entre 1/10 e 1/20, com um campo visual de pelo menos 20°.	
3 - Profunda	Acuidade visual binocular corrigida entre 1/20 e 1/50, ou com um campo visual inferior a 10° mas superior a 5°.	Cegueira
4 – Quase total	Acuidade visual binocular inferior a 1/50, com percepção luminosa preservada ou campo visual inferior a 5°.	
5 – Total	Cegueira absoluta com ausência de percepção luminosa	

Tabela 1 - **Categorização da deficiência visual pela OMS.**

Em Portugal – à semelhança de outros países europeus – a baixa visão encontra-se normalmente dividida em duas categorias a moderada ou parcial e a severa ou residual. No entanto, existem três categorias diferentes para o indivíduo ser considerado cego legal, que são: a total ausência de visão; uma acuidade visual inferior a 0,1 no melhor olho, após correção apropriada ou uma acuidade visual superior a 0,1, que seja acompanhada de limitação do campo visual igual ou inferior a 20 graus, tal como definido pelo Decreto-lei nº 49331/69 de 28/10. A categorização da deficiência visual em vigor, atualmente, em Portugal apresenta-se na tabela que se segue.

A Visão

Categoria	Descrição	Situação
Moderada ou Parcial	Acuidade visual, no melhor olho, corrigida entre 3/10 e 1/10, e sem problemas no campo visual.	Baixa Visão
Severa ou residual	Acuidade visual menor do que 1/10 e 1/20 e um campo visual de pelo menos 20°.	
	Acuidade visual superior a 1/10 e com um campo visual inferior ou igual a 20° em cada olho.	
Cegueira Legal	Acuidade visual inferior a 1/10, no melhor olho após correção.	Cegueira
	Ausência total de visão.	

Tabela 2 - **Categorização do ponto de vista legal da deficiência visual em Portugal.**

A categoria baixa visão é aplicada a um indivíduo que após correção, ou seja, depois de ter sido sujeito a terapia e a correção oftalmológica com eventual recurso a lentes e/ou auxiliares técnicos, mantém a acuidade visual e o campo de visão com os parâmetros definidos na tabela anterior, reforçando aquilo que Dandona & Dandona defendem, ou seja,

'low vision' identifies persons who have poor vision after therapy and would potentially benefit from special low vision aids or rehabilitation to enhance their quality of life. (Dandona & Dandona, 2006, p.4).

Em contexto escolar, a avaliação da **visão funcional** é fundamental para delinear um plano de trabalho com o aluno. O procedimento para a avaliação funcional exige que seja elaborado em situações naturais, do dia-a-dia, para que sejam recolhidas informações sobre a forma como o indivíduo utiliza a sua visão em ambientes de condições diferentes. O funcionamento visual não depende apenas da acuidade e do campo de visão,

mas pode depender de outros factores adicionais, como por exemplo a idade, o comportamento sócio-emocional, a motivação para a acção, a personalidade, o posicionamento estato-ponderal, a medicação ou a presença de deficiências associadas. (Ladeira & Queirós, 2002, p.32).

O **sentido da visão** tem início com a exposição do olho à luz, que através da anatomia do mesmo e da explicação de como a luz emerge de um objeto, origina uma imagem invertida

na retina. Segue-se a **sensação visual** que permite identificar a cor, o brilho e a forma através das células fotorreceptoras da retina – cones e bastonetes. Após a captação da informação, procede-se à compreensão da informação registada visualmente, sendo esta fase denominada de **percepção visual** e consiste na definição da qualidade daquilo que se está a ver. Essa qualidade está interrelacionada com o modo como a informação alcança a área occipital do cérebro, onde está localizada a função visual, e do processo de tratamento e organização elaborado pelo córtex visual, que interage com a informação preexistente na memória. Assim sendo, as imagens não são objeto apenas da captação do olhar, mas também de toda a codificação/percepção dos estímulos visuais recolhidos pelo olho (retina). O sistema visual é complexo e não atua isolado, pelo contrário, exerce uma rede de troca de informação com partes específicas do cérebro. Um objeto é identificado quando conhecidas e combinadas as suas características, como a cor, o tamanho, o movimento e as texturas,

visual features include spots and edges, colors and shapes, movements and textures. These are all attributes that are not in themselves objects, but in combination they can define the objects we see. They are the building blocks of perception. (Smith & Kosslyn, 2009, p.58).

3.2 Percepção Visual

O objetivo da percepção é dar sentido à informação recolhida do ambiente exterior e permite igualmente o desenvolvimento de capacidades e competências «(...) *The perceptual systems develop perceptual skills, with some analogy to the way in which the behavioral systems develop performatory skills.*» (Gibson, 1983, p.51). Assim sendo, o sistema perceptual pode ser desenvolvido, visto que quanto mais se pratique a atenção de cada um dos sistemas, maior será a habilitação para o uso desse sentido. Com o aumento da atenção obter-se-á uma orientação mais exata, uma melhor audição, um melhor uso do tato, um olfacto e paladar mais precisos, uma melhor discriminação auditiva e um olhar mais preciso e observador. Este treino da atenção não é fácil de analisar no caso das crianças, visto que há lugar a um crescimento e maturação dos sistemas perceptuais e, por isso,

The improvement of perceptual skill with training can be demonstrated experimentally in children, but it is hard to separate this improvement from the improvement in motor skill, and from growth or maturation of the perceptual apparatus with age. (Gibson, 1983, p.52).

A Visão

A estimulação dos olhos ou dos nervos óticos envolve uma sensação visual; estimular o ouvido ou o nervo auditivo implica uma sensação auditiva; estimular o nariz e a boca evoca a sensação de olfacto e de paladar respetivamente; e a estimulação da pele envolve a sensação do tato. Segundo Gibson (1983), sempre que os sentidos são considerados como um sistema ativo, podem ser classificados como forma de atividade, mas nunca como forma de consciência de qualidade. Ele define uma classificação do sistema percetual composta pelos seguintes sistemas: sistema de orientação; sistema auditivo; sistema háptico; sistema olfacto-paladar; e sistema visual. Embora o autor supramencionado descreva todos os sistemas mencionados anteriormente, apresenta-se de seguida uma tabela com a caracterização, apenas, do sistema háptico e visual, por serem aqueles que se enquadram nesta investigação.

Nome	Atenção	Unidades Recetoras	Anatomia do Órgão	Atividade do Órgão	Estímulos	Informação Exterior Recolhida
Sistema Háptico	Tato	Mecano-recetoras; Termo-recetoras	Pele; Músculos; Articulações	Exploração do meio envolvente	Deformação dos tecidos; Pressão das fibras musculares	Contato com o meio; Estímulos mecânicos; Identificação de objetos, formas, diferentes tipos de materiais; viscosidade e solidez.
Sistema Visual	Olhar	Fotorrecetores	Sistema Ocular	Acomodação e ajustamento da pupila. Fixar, convergir e explorar	Identificação de diferentes estruturas em ambiente iluminado	Recolha de informação sobre objetos, animais, eventos e espaços através da estrutura ótica.

Tabela 3 – **Sistema percetual háptico e visual adaptado de Gibson, 1983, p.50.**

A visão, à semelhança da audição, não exige contato direto com o objeto para recolha de informação pois

It registers some kinds of information that no other system can, such as the pigment color of surfaces. Above all, it makes possible a kind of perceptual contact with stimulus sources at a great distance, as long as they are illuminated. (Gibson, 1983, p.54).

A recolha de informação num ambiente iluminado é de suma importância para a caracterização dos objetos e do meio envolvente. A própria locomoção e manuseamento de objetos, depende em grande parte daquilo que é registado visualmente. O trajeto da informação visual recolhida é bastante complexo e percorre diversas áreas do cérebro, até dar sentido àquilo que se está a ver. A interpretação que se faz do mundo real depende das conexões que são estabelecidas entre o cérebro e a imagem recolhida. Não obstante, quando não é possível recolher informação visual, torna-se necessário recorrer a outro tipo de experiências para o reconhecimento do meio. Deste modo,

Our interpretation of the world around us are determined by the interaction of two things: (1) the biological structure of our brains and (2) experience, which modifies that structure. (Smith & Kosslyn, 2009, p.56).

A perceção visual permite a criação de um modelo mental daquilo que se está a ver, com maior ou menor pormenor, consoante a atenção que é dedicada à sua observação. Após a recolha de informação pelos sistemas sensoriais, torna-se necessário compreender os dados recolhidos e, nessa altura, o cérebro assume um papel determinante, «*if such sensations are not elements of perception, the perceptual process need not be one of putting them together by any process of organization in the brain.*» (Gibson, 1983, p.56). Dependendo do local onde é focada a atenção, assim será a interpretação do objeto. Obviamente que quando a capacidade de ver é afetada, a competência de dar significado aos estímulos físicos captados pelo olho, também sofrerá alterações, que dificultarão o reconhecimento do objeto observado.

3.3. Perceção Visual Deficiente

As estruturas anatómicas do globo ocular são bastante complexas e existem diversas patologias que se desenvolvem em regiões específicas do olho, influenciando de forma significativa a acuidade visual de um indivíduo. Na imagem que se segue é possível observar as principais estruturas anatómicas do globo ocular do olho direito, para que seja visível a complexidade do mesmo.

A Visão

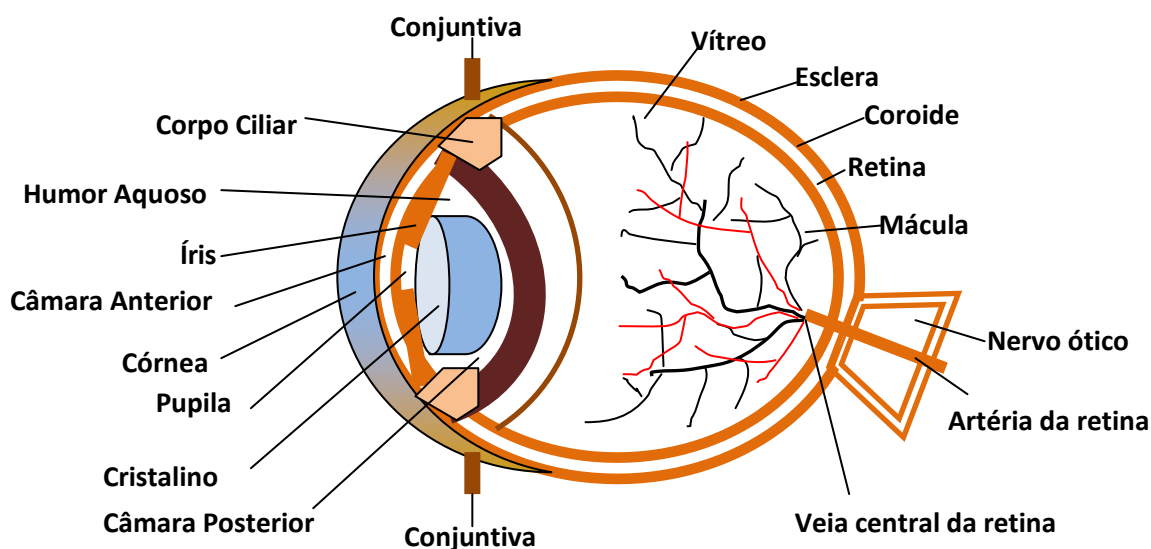


Figura 1 – As principais estruturas anômicas do globo ocular.

Quando se verificam problemas quer ao nível da recolha de informação como no processo de estruturação interno ao nível ótico e cerebral, a mensagem não será bem percebida. Desta forma, sempre que a perceção visual é deficiente surgem implicações ao nível do reconhecimento do meio envolvente.

A baixa visão ou cegueira afetam as funções perçetivas da realidade. Porém, é possível realizar ajustes, de forma a não existirem alterações no funcionamento de outros processos psicológicos. Estes ajustes e/ou adaptações dependem das dimensões dos problemas visuais de cada individuo (Rosa & Orchita, 1993).

(...) A visão constitui um canal privilegiado de acesso ao mundo, constituindo a base de uma parte significativa das aprendizagens humanas. Através da visão as crianças desenvolvem-se e aprendem naturalmente, sem que tenham que ser ensinadas, unicamente pelo facto de observarem, explorarem e interagirem com o mundo que as rodeia. No caso das crianças cegas ou com graves limitações visuais, a informação visual é inexistente ou recebida de forma fragmentada e distorcida, o que limita a interacção com o ambiente e a extensão e variedade das experiências, comprometendo as aprendizagens acidentais e originando atrasos no desenvolvimento motor, cognitivo e social. Os sons e o tacto fornecem uma informação fragmentada do meio e as descrições verbais são dificilmente apreendidas nas primeiras idades o que determina a existência de características próprias de desenvolvimento nas crianças com deficiência visual, não seguindo exactamente as mesmas etapas dos seus pares normovisuais.

(Mendonça et al, 2008, p.16).

A Visão

Na perspectiva de Piaget (2010) algumas funções psíquicas dependem estritamente do estado dos órgãos, sendo que a acuidade visual passa por um desenvolvimento máximo no final da infância e diminui em seguida. Esta evolução acontece de forma análoga em várias comparações perceptivas.

Rosa & Ochaíta (1993) defendem que o atraso na representação e identificação dos objetos e do meio envolvente depende muito das características das crianças, da patologia da cegueira e da estimulação recebida desde o nascimento. Não obstante, verifica-se sempre um atraso, que advém da ausência do sentido da visão. As características dos sistemas sensoriais que atuam de forma a substituir a visão explicam os problemas na representação figurativa - o tato revela-se mais lento e fornece uma informação fragmentada e sequencial da realidade.

Para Piaget (2010) as operações concretas são ações interiorizadas reversíveis e caracterizadas por uma estrutura de conjunto denominada de agrupamento. Estas não derivam da linguagem, mas sim da ação sensoriomotora, que permite interiorizar o pensamento através de imagens, permitindo à criança operar com um objeto que não está presente. A estrutura lógica do pensamento forma-se nesta altura e, por volta dos onze ou doze anos, as crianças cegas têm um atraso ao nível do pensamento hipotético dedutivo e formal.

O que acontece na realidade é que a falta da visão produz desfasamentos na aquisição da lógica concreta. No caso da cegueira congénita, o raciocínio aproxima-se bastante quer em termos de proporção, como de estratégia. Logo, a experiência visual e as ações sensoriomotoras não determinam o grau de desenvolvimento do pensamento abstrato (Orchita, 1993). Há por isso uma diferença na perceção sensorial de uma criança cega e de uma criança visual

La diferencia entre la percepción sensorial del ciego y la del vidente no es, pues, de orden cuantitativo, sino fundamentalmente cualitativo, pues estriba en que cada uno organiza de distinto modo los distintos elementos sensoriales que posee.(...)

(Rosel, 1979a, p. 25).

Segundo Vygotsky (2007), o material sensorial e a palavra estão na base da construção dos conceitos. Os processos que estão na origem da formação dos conceitos têm início durante as fases mais precoces da infância. Efetivamente, esses conceitos desenvolvem-se de forma mais significativa durante a puberdade. O recurso às palavras para a orientação dos processos mentais integra o processo de formação de conceitos. Porém, a capacidade de regulação das ações pessoais atinge o seu máximo desenvolvimento durante a adolescência. Torna-se

A Visão

importante referir que para Vygotsky a palavra não diz respeito apenas a um objeto isolado mas sim a todo um grupo ou classes de objetos.

Por conseguinte, toda a palavra é uma generalização escondida. De um ponto de vista psicológico, o sentido de uma palavra é antes e acima de tudo uma generalização. Não é difícil ver-se que esta generalização é um acto verbal de pensamento – e a sua maneira de reflectir a realidade distingue-se radicalmente da que encontramos na sensação imediata ou na percepção.
(Vygotsky, 2007, p. 43).

A linguagem assume um papel de interação social, visto que permite a expressão e a compreensão ao nível intelectual do meio envolvente. Piaget (2010) refere que a linguagem das crianças se vai desenvolver através dos jogos coletivos e dos jogos com regras. Nestas atividades surgem ajustes entre si de forma a generalizarem as regras dos jogos e, por conseguinte, interajam de forma social. Para haver linguagem tem de haver uma generalização e uma verbalização e ambas integram a comunicação e interação social.

No caso de crianças com cegueira congénita, logo após o primeiro mês de vida, o latente, começa a aprender de forma seletiva quais os sentidos que lhe permitem um melhor reconhecimento da informação ao seu redor. Nos primeiros dias e semanas de vida, segundo Leonhardt (1992), o bebé revela uma maior atenção e sensibilidade ao nível das suas capacidades de percepção auditiva. O canal auditivo passa a ser o usado para perceber a informação global que recebe e efetua as primeiras diferenciações.

As primeiras respostas dadas por um bebé cego a uma voz ou a um som é rodar o rosto e colocar a face voltada para o local de onde é emitido o som. No entanto, esta atitude tem normalmente a duração de quinze dias, pois passado este tempo o bebé fica imóvel. Aparentemente não reage, porém ele está a desenvolver a sua primeira adaptação. Passado este período de tempo, o bebé quando escuta um som, volta a cabeça em sentido contrário de modo que o ouvido fique voltado para o local de emissão de som. Segundo Leonhardt (1992), esta é a primeira expressão de lateralização auditiva. Com o passar dos meses o bebé começa a reagir aos tipos de som, por exemplo vozes suaves e sussurros tranquilizam-no e outros sons podem provocar-lhe grandes momentos de ansiedade.

O conhecimento e o domínio da linguagem oferece exatamente as mesmas dificuldades a um bebé cego, do que a um bebé sem problemas visuais. No entanto, com o passar do tempo o que poderá acontecer é a criança cega referir-se a objetos sem saber o que são. Além disso, o sistema de audição é mais lento do que o sistema visual, pois segundo

A Visão

Hollins (1989) apenas tem a capacidade para ouvir 175 palavras por minuto, enquanto que visualmente se conseguem ler cerca de 300 palavras por minuto. Um outro sistema de leitura para crianças cegas é o sistema *braille*. O sistema *braille* foi inventado no séc. XIX por Louis *Braille* (1809 - 1852), um educador francês que perdeu a visão em criança. Torna-se importante salientar que, até então, o único material para pessoas cegas exercitarem a leitura eram cartas com letras ampliadas e em relevo, mas com a mesma forma que as letras escritas a tinta. O sistema *braille* revelou-se *per se* bastante revolucionário, pois consiste apenas numa célula com 6 pontos salientes disposto em 2 colunas de três pontos verticais e numerados de 1 a 6, *vide* a imagem.



Figura 2 – **Célula *braille* em madeira para iniciar o treino tátil da leitura e escrita através do sistema *braille*.**

O alfabeto *braille* é reproduzido na totalidade através do uso da célula *braille* e num total de 26 padrões diferentes. Este sistema é um sistema de leitura e escrita tátil.



Figura 3 – **Correspondência entre o sistema *braille*, o alfabeto e os algarismos a negro.**

A Visão

Hollins (1989) defende que um leitor experiente do sistema *braille* consegue ler tatilmente 100 palavras por minuto, ou seja, cerca de um terço da média de palavras lidas com recurso à visão num minuto. Este sistema permitirá a uma criança cega efetuar a leitura e a escrita e isto facilitará certamente a literacia, denominada por Saracho (2002) de *basic literacy* e que consiste na aprendizagem da leitura com pronúncia correta e da escrita com correção. Não obstante, ainda muito treino terá de ser efetuado para trabalhar a literacia, denominada por Saracho (2002) de *thoughtful literacy* que é quando uma criança lê, escreve e pensa de forma complexa e crítica sobre aquilo que leu. Ler implica o reconhecimento individual de cada palavra, o seu significado, a compreensão da estrutura gramatical, bem como a entoação de cada frase.

Pelo exposto, verifica-se que quer o sistema *braille* quer como o sistema auditivo são mais lentos na recolha de informação do que o sistema visual, o que implicará que uma criança com problemas de visão demore mais tempo a recolher e a interpretar a informação recolhida.

Anteriormente foi mencionado o sistema de leitura e escrita em *braille*. No entanto, urge salientar que este sistema deve ser treinado com crianças cegas e exige um treino bastante apurado ao nível da motricidade fina, da destreza tátil e, por conseguinte, do sistema háptico. No caso da cegueira, o sistema háptico assume um papel preponderante, não apenas ao nível da leitura e escrita, mas também ao nível da recolha de informação do meio envolvente e é este sistema o principal meio de recolha de informação tátil.

O sistema háptico inclui toda a superfície e extremidades do corpo humano. Segundo Gibson (1983) o equipamento responsável pelo sentir é o mesmo que é responsável pelo fazer e esta combinação não se encontra nem no sistema visual nem no sistema auditivo, por isso, « *We can explore things with the eyes but not alter the environment; however we can both explore and alter the environment with the hands.*» (Gibson, 1983, p.99)

O termo quinestesia é definido por Gibson (1983) como o que se refere à captação do movimento do corpo humano. A discriminação do movimento quinestésico é muito vasta e inclui todos os movimentos que se fazem ao tocar num objeto e a movimentação dos olhos para observar o meio. Nesta situação há um registo da informação que não é sensorial.

A exploração percetual, através do sistema háptico, deve ser estimulada precocemente nas crianças cegas, pois na ausência de visão, segundo Gibson (1983), deve ter lugar uma exploração ativa do tato, no que diz respeito às seguintes propriedades: variantes geométricas como a forma, a dimensão e as proporções, os degraus e os declives, as curvas e as saliências; a variação das superfícies como a textura, a rugosidade e maciez; e finalmente o tipo de material

A Visão

o peso ou massa, rigidez e plasticidade. O tato permite ainda analisar a temperatura, pois é algo inatingível com o sistema visual. Segundo o mesmo autor, a exploração de diferentes formas deve obedecer à seguinte sequência: primeiro a curvatura dos dedos ao longo das faces do objeto e a colocação das pontas dos dedos nas cavidades; em segundo, efetua-se uma exploração do objeto através de movimentos repetidos e estereotipados em volta daquilo que está a ser explorado; em terceiro, a utilização do polegar e dos outros dedos rodando o objeto, acompanhada da passagem de apenas um dedo sobre a curvatura do mesmo. No que ao estímulo do tato diz respeito, Blanco & Rubio (1993) defendem que, na perceção da textura, o trabalho deve incidir na perceção da rugosidade e profundidade das estrias. Estes autores defendem que o aumento da temperatura da pele melhora claramente a perceção da rugosidade. Os autores anteriormente referidos valorizam o trabalho desenvolvido no âmbito da discriminação das texturas e em particular da rugosidade. Segundo eles, existem poucos estudos no domínio da análise de propriedades como a elasticidade, dureza/rigidez e viscosidade. Em todo o caso, acrescentam a discriminação auditiva como factor de identificação fiável, sempre que a observação visual ou táctil se revele deficiente. Mas em contraste, defendem também que as tomadas de decisão assentam na informação recolhida pelo tato em detrimento da informação auditiva, pois *«(...) si el sujeto dispone al mismo tiempo de información táctil clara y de índices acústicos, tenderá a tomar decisiones sobre la base de la información táctil.»* (Blanco & Rubio, 1993, p.66).

Quando a cegueira não é congénita, a criança mantém uma memória visual por vários anos, pois *«years and, in some cases, decades after the loss of sight, they report that they can, at will, form visual images of a remembered object.»* (Hollins, 1989, p.83). Esta memória visual deverá ser um meio facilitador para a perceção e recolha de informação do meio envolvente. Devem, por isso, ser efetuadas conexões de forma constante. Hollins (1989) preconiza que mesmo sem terem visto um determinado objeto, conseguem criar uma imagem visual através do tato. Porém,

evidence was reviewed indicating that the spacial imagery of congenital blind people, which is presumably based on haptic experience, is similar to the visually dominated imagery of sighted people in some ways, but different from it in other respects. (Hollins, 1989, p. 88).

Os estudos efetuados por Hollins (1989) indicavam diferenças nas imagens mentais criadas por crianças cegas congénitas, das imagens mentais dos mesmos objetos mas em crianças que cegaram *a posteriori*.

3.4. Evolução/Estimulação de Competências Gerais

As capacidades perçetivas visuais devem ser estimuladas de forma sistemática e respeitando a patologia e evolução global da criança. As experiências pessoais e a sensibilidade devem ser trabalhadas dos 3 ao 10 anos de idade, de forma a permitir um correto reconhecimento do meio envolvente. A variedade de experiências a que a criança deve ser sujeita permite que estas se tornem significativas em termos cognitivos e que, recorrendo à analogia entre situações novas e situações passadas, aja em conformidade com a memória que possui, permitindo que fique mais autónoma e melhor preparada para a vida do dia-a-dia. Saliencia-se ainda que

Através da estimulação das capacidades perçetivas visuais, a criança adquire segurança e autoconfiança; uma noção mais correta da sua deficiência visual, capacidades e limitações inerentes a essa deficiência; conceitos adequados, o que lhe permite uma linguagem adaptada às circunstâncias, sem verbalismo; capacidade para formular juízos de valor, podendo afirmar-se perante os outros (...)

(Cavaco, 2003, p.77)

Cavaco (2003) defende que a estimulação visual deve abarcar quinze áreas didáticas das capacidades perçetivas. A exploração do próprio corpo efetuada por si mesma, bem como da lateralidade são a **primeira área didática** das capacidades perçetivas a desenvolver. A exploração espacial do meio interior e exterior onde se insere deve ser efetuada através de «jogos e atividades lúdicas de exploração desse espaço.» (Cavaco, 2003, p. 77). A **segunda área didática** destina-se ao treino da observação e perceção de objetos tridimensionais, que façam parte do quotidiano. Nesta observação variam-se os tamanhos, formas, texturas e materiais. Devem ser analisadas as diversas funções de cada objeto trabalhado. Na **terceira área didática** trabalha-se a capacidade de observação e a identificação de modelos utilizados no quotidiano. Seguidamente, tomam relevância a perceção visual da figura/fundo, sendo esta a **quarta área didática** a estimular. Nesta área mantém-se a exploração tridimensional dos objetos, porém, estes são associados a outros objeto iguais inseridos num conjunto de objetos

A Visão

diferentes, seguindo-se a estimulação da discriminação de um objeto diferente, mas desta feita, inserido num conjunto de objetos iguais.

O treino da perceção visual a duas dimensões começa na **quinta área didática** com

estimulação da perceção da constância da forma. Muitas vezes, as crianças com Baixa Visão não percebem os desenhos dos livros de histórias, porque é difícil para elas perceberem que um boneco a três dimensões, não deixa de ser o mesmo boneco, por estar representado num livro de duas dimensões. (Cavaco, 2003, p. 79).

A **sexta área didática** dedica-se sobretudo à perspetiva e há um trabalho similar com o da primeira área didática no que diz respeito ao espaço envolvente. Após o estudo da perspetiva, a perceção visual dos traços característicos das imagens é o principal objetivo em estudo na **sétima área didática**. Este treino visa ainda a perceção das letras através dos traços predominantes.

O compreender os objetos e as palavras pelos seus traços característicos, é uma ótima preparação para a leitura das crianças com campo visual muito limitado, em que têm de percecionar cada bocadinho de um objeto, para depois poderem fazer a síntese do que vêem. (Cavaco, 2003, p. 80).

Findo o trabalho da sétima área didática há que avaliar os progressos e diagnosticar as dificuldades de cada aluno, pelo que a **oitava área didática** se destina única e exclusivamente à reavaliação do trabalho ao nível da perceção desenvolvido até ao momento.

A perceção das simetrias integra a **nona área didática**, sucedendo-se o treino da perceção visual dos padrões, em materiais vários e com um vasto leque de motivos que irão ser trabalhados na **décima área didática**. A **décima primeira área didática** explora a perceção das expressões faciais e respetivos significados. A análise das posturas corporais é efetuada na **décima segunda área didática**. Estas duas últimas áreas devem ser trabalhadas *«(...) a partir da própria criança, das suas expressões e posturas corporais em diversas situações do quotidiano, e só depois de tudo, muito bem interiorizado passar às imagens bidimensionais.»* (Cavaco, 2003, p. 81).

Na **décima terceira área didática** torna-se necessário separar o tipo de estimulação no caso de crianças com baixa visão moderada e severa, pois é a coordenação olho/mão que integra todas as atividades da vida diária e respetiva atividade motora. Além disso, há um estreito trabalho ao nível da motricidade fina e larga. Nesta área as crianças desenvolvem a sua

A Visão

destreza por imitação, logo nas crianças com baixa visão severa ou residual terá lugar um estímulo muito maior do que nas crianças com baixa visão parcial. A cor começa a ser estudada na **décima quarta área didática** e é aqui que se diagnosticam patologias como o daltonismo e/ou as adaptações a efetuar nos materiais a usar, de forma a não confundir a discriminação das respetivas cores. Por fim, a **décima quinta área didática** consiste no treino dos restantes sentidos, com o objetivo de prestarem o máximo apoio às dificuldades de visão.

Carol Castellano (2010) enumera dez competências que devem ser estimuladas durante o jardim-de-infância. A autora defende que só depois de adquiridas essas dez competências é que a criança com baixa visão ou cegueira está apta a integrar a escola. As competências são: a capacidade de interagir e aprender com os adultos e familiares; a habilidade de interagir com outras crianças; a capacidade de partilhar, tomar de empréstimo e jogar cooperativamente; a habilidade de se manter sentada durante algum tempo; conseguir estar atenta durante um determinado período de tempo; ter algum sentido de responsabilidade; conseguir seguir direções simples; compreender os conceitos básicos de uma aprendizagem em contexto formal; e ser autónoma para que consiga comer, utilizar a casa de banho, calçar-se e vestir-se sozinha.

Pelo exposto, é possível observar que Carol Castellano (2010) concebe um conjunto de competências gerais e relacionadas sobretudo com as atividades da vida diária, cujo desenvolvimento é essencial antes da inclusão numa sala de aula. Segundo a autora:

Another extremely important area to pay attention to is making sure that the child has a reading and writing medium that will not only serve him/her now – in preschool, kindergarten, and the primary grades – but will take him/her into the future – through middle school, high school, and college.
(Castellano, 2010, p. 11)

Na perspetiva de Castellano (2010) as competências na área da leitura e da escrita devem ser desenvolvidas na faixa etária correta e esse desenvolvimento deverá ser em pleno, pois será a base da compreensão dos conteúdos específicos de cada área curricular. Por exemplo, no quarto grau, quando as palavras começam a ter mais sílabas e se começam a fazer divisões maiores, estudam-se as frações e os números decimais. Na perspetiva da autora, as competências ao nível da leitura e da escrita devem estar perfeitamente desenvolvidas, de forma a não constituírem um entrave às aprendizagens dos conteúdos.

A Visão

O programa mencionado anteriormente, apresenta semelhanças com aquilo que Castellano (2010) argumenta, pois segundo a autora «*For the Braille user, the difficulty usually surfaces in the area of math.*» (Castellano, 2010, p. 13).

A escola tem um importante papel no que respeita à inclusão das crianças com problemas de visão, dado que «*Blind learners must be able to access equivalent information and materials as their sighted peers and be guaranteed a high quality education, both academically and socially*» (Kinash & Paszuk, 2007, p.6). Os autores narrados mencionam alguns conselhos que os professores devem ter em linha de conta, aquando da educação de crianças cegas, são eles: olhar em primeiro lugar para a pessoa e depois para a deficiência; ter as mesmas expectativas quer para os alunos cegos como para os seus pares; cooperar com a família dos alunos; ter conhecimento do relatório sobre a situação clínica e familiar do aluno; encarar o *braille* como literacia; planificar de forma cuidada as aulas, tendo em conta diversos recursos comunicativos e, por último, desenvolver técnicas organizacionais que permitam o acesso da informação a todos os alunos.

Segundo Castellano (2010) a criança com baixa visão ou cegueira em idade escolar deverá ter adquirido as competências necessárias adaptadas à sua idade, para que consiga estar preparada para adquirir os conceitos ensinados em contexto escolar, de forma similar aos seus pares. A autora supramencionada defende a aplicação de um modelo de estimulação de competências que deverá ter início em casa, durante os primeiros anos de vida e que continua com o início do percurso escolar. O objetivo do processo é que quando a criança atinja a idade escolar tenha desenvolvido de forma satisfatória as suas funções cognitivas, de forma a estar preparada para a aquisição dos diferentes conceitos que integram os diversos conteúdos escolares. Apresenta-se, de seguida, um esquema que ilustra o modelo anteriormente mencionado.

A Visão

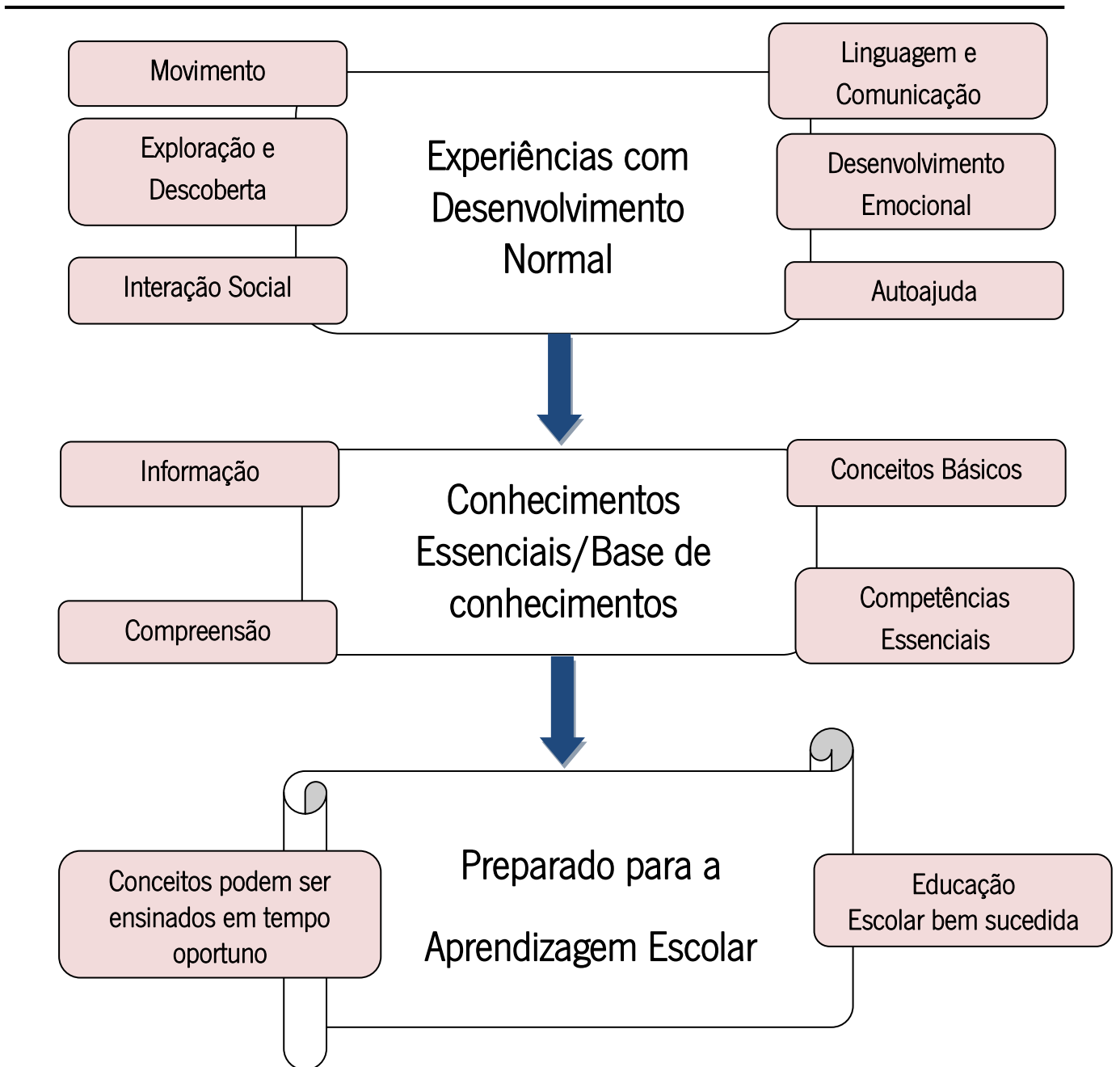


Figura 4 – **Etapas para uma educação de crianças com baixa visão e cegueira bem sucedida. Adaptado de Castellano, C. (2010).**

Uma primeira noção que a criança cega deve começar por apreender é a noção de tempo, pelo que os pais têm um papel preponderante na aquisição desta competência e devem fazê-lo mantendo os horários das refeições, dos hábitos de higiene e passeios diários. A noção de espaço também deve ser estimulada na criança cega desde cedo, por exemplo, através da colocação de brinquedos sonoros ao longo do berço. Há que estimular a criança na execução de

A Visão

exercícios físicos. Os brinquedos são de suma importância e a criança deverá começar a explorá-los o mais cedo possível, visto que permitem adquirir conceitos como a forma, o tamanho, a textura, maleabilidade, peso, humidade e temperatura. Segundo Bivar et al (2003) há uma tendência natural para que a criança comece por preferir brinquedos que emitam sons, por isso, deve introduzir-se o manuseamento dos objetos o mais precocemente possível. A orientação do rosto para quem está a falar, ou para o trabalho que se está a fazer deve ser inculcada desde cedo, bem como a identificação dos sons, cheiros e sabores. A inclusão social tem igualmente de ser estimulada, pois a ausência de visão leva à não identificação de sinais com intuito de socialização. A interação social desenvolvida por uma criança cega depende das atitudes dos outros e da panóplia de experiências a que foi sendo sujeita ao longo do tempo.

Hay múltiples factores que influyen en la creación de las actitudes hacia los ciegos como grupo: la educación, la experiencia con personas de esse grupo, los médios de comunicación e incluso las mismas instituciones encargadas de la atención a los ciegos.(...) (Rosel, 1979, p. 24).

A falta de visão leva à não identificação de sinais passíveis de uma interação com os outros, por isso o «(...)“jogo social” ou brincadeiras em grupo têm de ser estimuladas. As crianças querem tudo o que vêem nas outras. Com os cegos isso não acontece.» (Bivar et al, 2003, p. 85).

A exploração do meio envolvente por parte da criança cega terá de ser efetuada com recurso aos outros sistemas sensoriais. O sistema háptico assume para esta uma grande importância, devendo, por isso, ser objeto de estimulação, quer pela família quer em contexto de sala de aula.

Griffin & Gerber (1982) concebem quatro fases distintas no desenvolvimento da sequência tátil. A **primeira fase** denominada de **consciência da qualidade tátil** dos objetos visa a exploração das diversas características dos objetos como a textura, a temperatura, as diferentes consistências, tamanhos, contornos e massa. Esta exploração deve começar de forma mais geral, ficando cada vez mais detalhada com base numa metodologia comparativa (por exemplo: macio e áspero; grande e pequeno; duro e mole). Esta fase deve ser iniciada o mais precocemente e ser estendida até à idade escolar. Na **segunda fase** designada de **reconhecimento da forma**, o principal objetivo é relacionar o todo com as partes. Aqui exige-se uma memorização de modelos que visam a identificação dos diferentes objetos por características próprias. Este processo de memorização permite o reconhecimento de modelos e

A Visão

intima, em simultâneo a um trabalho intenso ao nível das estruturas do cérebro, pois o sistema de reconhecimento humano utiliza vários conjuntos de representações e processos. Os autores Smith & Kosslyn (2009) propõem a existência de quatro modelos de reconhecimento: *template-matching models* que faz com que seja registada a imagem do objeto como um todo; *feature-matching models* onde é observada a discriminação de características específicas do objeto; *recognition-by-components model* em que é feita a representação tridimensional do objeto através da identificação de partes específicas do mesmo e das respetivas relações espaciais entre essas partes; *configural models* onde se faz a distinção entre objetos que aparentemente são estruturalmente semelhantes, mas que têm um desvio particular em relação ao protótipo modelar concebido na identificação.

A segunda fase definida por Griffin & Gerber (1982) inclui-se no *template-matching models* e terá de ser um processo quase exclusivamente tátil. A **terceira fase – representação gráfica** – visa a exploração da relação entre as formas das diferentes partes do objeto e deve ser começada pela exploração de objetos tridimensionais, esta fase inclui-se no *recognition-by-components model*, devendo preceder a observação bidimensional. Depois de ter sido generalizado o conceito tridimensional, através da exploração de objetos a três dimensões, segue-se a fase da representação gráfica dos objetos. Neste domínio são examinados modelos em relevo, linhas retas e curvas, formas geométricas a duas dimensões e contornos. A terceira fase do desenvolvimento tátil preconiza o envolvimento da escola e da família, pois a criança cega necessita de associar os modelos bidimensionais a objetos e entes reais e só se deve avançar para a fase seguinte depois dela efetuar corretamente essas associações.

A **quarta e última fase – sistemas de simbologia** – completa o desenvolvimento tátil, pois visa o conhecimento da grafia através do sistema *braille*, onde se pressupõe um estímulo à evolução da motricidade fina, de forma a permitir a leitura em *braille*.

Because of this organizing role played by vision, we cannot learn about purely haptic perception of space by studying people who are viewing as well as touching the stimulus objects. But even if a sighted person closes his or her eyes, visual impressions may not be totally excluded, for he or she may imagine what the touched objects look like, thus bringing visual notions into play. (Hollins, 1989, p.52)

O sistema háptico e, em particular, a evolução do sistema tátil decorre de forma gradual e tem de ser estimulado, o mais cedo possível, no caso de ocorrerem problemas ao nível da visão.

A Visão

Nesta fase, a literacia toma especial relevância e o jogo pode ajudar a estimular competências gerais neste domínio, devendo por isso fazer parte integrante do currículo do aluno. Esta ideia é defendida por Saracho (2002) pois segundo a autora, para além dos benefícios para a literacia, a prática de jogos promove também as competências sociais e, por conseguinte, a comunicação. Além disso,

teachers in the studies seem to assume simultaneously a combination of roles in their perceptions of children's spontaneous play and children's emerging literacy interests, skills, needs, and especially their language.

(Saracho, 2002, p. 18).

4. Competências Matemáticas e o Jogo

Este capítulo foi delineado preconizando três vertentes distintas: o currículo, o jogo e as competências. Inicialmente é caracterizado o currículo de matemática vigente atualmente em Portugal, seguido de um conjunto de recomendações para a elaboração das adaptações curriculares e para o ensino da matemática a crianças com baixa visão e cegueira. Sucede-se a exposição das quatro competências objeto de estudo nesta investigação: Raciocínio; Resolução de Problemas; Visualização Espacial e Memorização. A vertente relativa ao jogo aparece com a análise da importância do jogo no processo ensino/aprendizagem, na noção de jogos matemáticos e na importância do jogo no desenvolvimento de competências em crianças com baixa visão e cegueira. A encerrar esta secção serão dadas informações referentes à investigação existente, no que concerne ao ensino da matemática a indivíduos com baixa visão e cegueira.

4.1 O Currículo de Matemática

O programa de matemática para o ensino básico foi alvo de uma reestruturação que entrou em vigor no ano letivo 2010/2011. Até então estava vigente o programa definido e implementado desde o início dos anos noventa, mais especificamente desde 1990, para o 1.º ciclo do ensino básico e 1991 para os 2.º e 3.º ciclos do ensino básico. Em 2001 foi publicado um documento intitulado de *Currículo Nacional do Ensino Básico* que permitiu a execução de algumas alterações ao programa, até então, em vigor. Essas alterações foram ao nível das

finalidades e objetivos de aprendizagem, valorizando a noção de competência matemática, e na forma como apresenta os temas matemáticos a abordar - o desenvolvimento do conhecimento sobre o ensino e a aprendizagem da Matemática nos últimos quinze anos, e, a necessidade de melhorar a articulação entre os programas dos três ciclos são algumas das razões que justificavam a sua revisão. (Ponte, Serrazina, Guimarães, Breda, Guimarães, Sousa, Menezes, Martins & Oliveira, 2008, p. 1).

A publicação supradita veio reforçar a ideia, de que era necessário uma reestruturação de base do programa, de forma a corrigir os erros e dificuldades diagnosticadas. Elaborou-se, de seguida, o Programa de Matemática do Ensino Básico que começou por estabelecer *Finalidades*

Competências Matemáticas e o Jogo

e *Objetivos Gerais para o ensino da Matemática*, defendendo uma melhor articulação entre os diferentes ciclos, no que diz respeito aos conteúdos do currículo nacional. No entanto, aparecem referenciadas as três capacidades transversais a desenvolver em todos os ciclos de aprendizagem que são a **resolução de problemas**, o **raciocínio matemático** e a **comunicação matemática**.

O programa supracitado assenta em quatro áreas consideradas fundamentais para o processo de ensino/aprendizagem da disciplina de matemática que são o trabalho com os números e operações, o pensamento algébrico, o pensamento geométrico e o trabalho com dados. O pensamento algébrico é iniciado no 1.º ciclo do ensino básico, porém, a álgebra como conteúdo é introduzida no 2.º ciclo do ensino básico e continuará a integrar o 3.º ciclo com a introdução de novos conteúdos. O tema organização e tratamento de dados, passa a ser abordado e reforçado nos três ciclos. Os números e a geometria foram reestruturados na tentativa de conduzir a um estudo mais coerente dos mesmos.

Na introdução ao estudo de cada tema e das *capacidades transversais*, é sempre elaborada uma articulação entre o programa do respetivo ciclo e o do ciclo anterior, no que concerne a esse tema ou capacidade. Seguidamente são expostos os *objetivos gerais de aprendizagem* desse tema ou capacidade, as *indicações metodológicas* específicas do tema ou capacidade e os respetivos *tópicos e objetivos específicos* de aprendizagem.

O documento inclui, ainda, sugestões metodológicas para o professor, abrangendo a abordagem geral do tema, as tarefas de aprendizagem, conceitos e assuntos específicos, bem como recursos passíveis de serem utilizados.

O programa organiza os assuntos por ciclo de escolaridade e não por anos de ensino, conferindo desta forma às escolas autonomia para o fazer.

Os autores do programa defendem que

a disciplina de Matemática no ensino básico deve contribuir para o desenvolvimento pessoal do aluno, deve proporcionar a formação matemática necessária a outras disciplinas e ao prosseguimento dos estudos – em outras áreas e na própria Matemática – e deve contribuir, também, para sua plena realização na participação e desempenho sociais e na aprendizagem ao longo da vida. (Ponte et al., 2008, p.3)

Esta posição vai ao encontro da visão para a matemática escolar patente nos *Princípios e Normas para a Matemática Escolar*, elaboradas pelo National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) em 2000 e onde se defende o ensino de uma *matemática para a vida*,

Competências Matemáticas e o Jogo

uma *matemática enquanto parte de herança cultural, matemática para o local de trabalho* e finalmente uma *matemática para a comunidade científica e tecnológica*. Esta diferenciação ao nível da matemática visa essencialmente permitir a concretização da ideia de que

Todos os alunos devem ter a oportunidade e o apoio necessário para aprender matemática, com significado, com profundidade e compreensão. Não existe conflito entre equidade e excelência. (NCTM, 2007, p. 5)

Segundo Ponte et al. (2008) o ensino da matemática deverá ser orientado de acordo com duas finalidades: a promoção/aquisição de informação, conhecimento e experiência em matemática, e ainda a capacidade de integração e mobilização desses saberes em contextos diferentes; e o desenvolvimento de atitudes positivas face à disciplina na tentativa da criação da capacidade de apreciar a ciência.

A primeira finalidade deve incluir:

- *compreensão de conceitos, relações, métodos e procedimentos matemáticos e da capacidade de os utilizar na análise, interpretação e resolução de situações em contexto matemático e não matemático;*
- *capacidade de analisar informação e de resolver e formular problemas, incluindo os que envolvem processos de modelação matemática;*
- *capacidade de abstracção e generalização e de compreender e elaborar argumentações matemáticas e raciocínios lógicos;*
- *capacidade de comunicar em Matemática, oralmente e por escrito, descrevendo, explicando e justificando as suas ideias, procedimentos e raciocínios, bem como os resultados e conclusões a que chega.»*

(Ponte et al., 2008, p.3)

A segunda finalidade deve incluir:

- *autoconfiança nos seus conhecimentos e capacidades matemáticas, e autonomia e desembaraço na sua utilização;*
- *à-vontade e segurança em lidar com situações que envolvam Matemática na vida escolar, corrente, ou profissional;*
- *interesse pela Matemática e em partilhar aspectos da sua experiência nesta ciência;*
- *compreensão da Matemática como elemento da cultura humana, incluindo aspectos da sua história;*
- *capacidade de reconhecer e valorizar o papel da Matemática nos vários sectores da vida social e em particular no desenvolvimento tecnológico e científico;*
- *capacidade de apreciar aspectos estéticos da Matemática.*

(Ponte et al., 2008, p.3)

As premissas supramencionadas estão de acordo com o princípio do currículo definido pelo NCTM (2007), por defender o ensino de uma *matemática relevante* e num currículo

coerente. A riqueza das experiências, proporcionada pelos professores, leva a um ensino *eficaz* em sala de aula e está patente, de forma intrínseca, nas orientações dadas anteriormente. Essas experiências enquadram-se no *princípio do ensino*, que consiste na ideia de que a matemática requer a compreensão dos conceitos e é necessário que o professor conheça os saberes dos seus alunos, para que os possa estimular e apoiar nas novas aprendizagens.

O Programa de Matemática do Ensino Básico considera que os alunos devem ser capazes de utilizar terminologia, notação e convenções matemáticas de forma adequada, aplicar algoritmos de cálculo, reconhecer figuras geométricas básicas, medir e realizar construções geométricas respeitando o grau de precisão do seu nível, manusear de forma correta instrumentos matemáticos (calculadoras, régua, esquadro, transferidor, compasso, computador, entre outros). Estas capacidades não podem ser dissociadas da compreensão matemática, dado que os alunos têm de compreender o significado dos conceitos, relacioná-los, compreender os algoritmos, reconhecer regularidades e conexões e acompanhar/analisar um raciocínio e uma estratégia matemática.

As representações mentais das situações problemáticas também apresentam uma enorme relevância, visto que os alunos devem saber ler e interpretar a informação independentemente da sua forma (em tabelas, gráficos, pictórica, entre outros) e traduzir informação apresentada numa determinada forma em outra forma. As representações devem ser usadas também aquando da comunicação de ideias. A modelação deve ser um recurso constante para as diferentes representações de situações matemáticas e não matemáticas.

No que concerne à **comunicação** os alunos devem ser capazes de:

- *interpretar enunciados matemáticos formulados oralmente e por escrito;*
- *usar a linguagem matemática para expressar as ideias matemáticas com precisão;*
- *descrever e explicar, oralmente e por escrito, as estratégias e procedimentos matemáticos que utilizam e os resultados a que chegam;*
- *argumentar e discutir as argumentações de outros.*

(Ponte et al., 2008, p.5)

Os alunos devem desenvolver a competência de **raciocínio** matemático recorrendo ao uso de conceitos, representações e procedimentos matemáticos sendo capazes de:

- *seleccionar e usar fórmulas e métodos matemáticos para processar informação;*
- *reconhecer e apresentar generalizações matemáticas e exemplos e contra-exemplos de uma afirmação;*

Competências Matemáticas e o Jogo

- *justificar os raciocínios que elaboram e as conclusões a que chegam;*
 - *compreender o que constitui uma justificação e uma demonstração em Matemática e usar vários tipos de raciocínio e formas de demonstração;*
 - *desenvolver e discutir argumentos matemáticos;*
 - *formular e investigar conjecturas matemáticas.*
- (Ponte et al., 2008, p.5)

No que à **resolução de problemas** diz respeito, os alunos devem ser capazes de:

- *compreender problemas em contextos matemáticos e não matemáticos e de os resolver utilizando estratégias apropriadas;*
- *apreciar a plausibilidade dos resultados obtidos e a adequação ao contexto das soluções a que chegam;*
- *monitorizar o seu trabalho e reflectir sobre a adequação das suas estratégias, reconhecendo situações em que podem ser utilizadas estratégias diferentes;*
- *formular problemas.* (Ponte et al., 2008, p.5)

Os alunos devem usufruir de experiências de aprendizagem diversificadas, por exemplo

An enjoyable and interesting way of studying problem solving in general is to consider recreational problems in particular. Recreational problems and games have been a source of amusement and interest for hundreds of years.
(Averbach & Chein, 2004, p. 1).

Existem diversos recursos que levam à prática da resolução de problemas e, por isso, é possível diversificar a metodologia em sala de aula através de jogos e da própria matemática recreativa.

As **conexões** matemáticas consistem na identificação das relações entre os diversos conceitos matemáticos e o programa prevê que o aluno consiga interrelacionar as ideias matemáticas quer em contextos matemáticos, como em situações não matemáticas, mas onde constam modelos matemáticos simples.

O **saber fazer** matemática é muito importante na perspetiva deste documento, assim o aluno deverá saber organizar a informação recolhida, identificar de forma autónoma questões e problemas em contextos diferenciados, bem como a definição e concretização dos seus processos de resolução. É igualmente importante que explore regularidades, formule e investigue conjecturas matemáticas.

Na capacidade de **apreciar** a matemática, o Programa de Matemática do Ensino Básico defende que é fundamental que o aluno consiga reconhecer a importância desta ciência para as outras disciplinas, identifique situações da vida real onde é possível a aplicação dos

conhecimentos da disciplina, aprecie a beleza da forma, regularidades e estruturas matemáticas e domine a importância da história da matemática na sociedade atual.

Em suma, o Programa de Matemática do Ensino Básico enfatiza a importância do desenvolvimento das três grandes competências, denominadas de capacidades transversais - a resolução de problemas, o raciocínio e a comunicação.

Os autores defendem que a

resolução de problemas não só é um importante objectivo de aprendizagem em si mesmo, como constitui uma actividade fundamental para a aprendizagem dos diversos conceitos, representações e procedimentos matemáticos. (Ponte et al., 2008, p.8).

O raciocínio matemático é igualmente uma capacidade fundamental que deve ser estimulada, visto que envolve «*a formulação e teste de conjecturas e, numa fase mais avançada, a sua demonstração.*» (Ponte et al., 2008, p.8).

Por último, a comunicação

envolve as vertentes oral e escrita, incluindo o domínio progressivo da linguagem simbólica própria da Matemática. O aluno deve ser capaz de expressar as suas ideias, mas também de interpretar e compreender as ideias que lhe são apresentadas e de participar de forma construtiva em discussões sobre ideias, processos e resultados matemáticos. (Ponte et al., 2008, p.8).

O programa de matemática em Portugal está em sintonia com os *Process Standards* definidos por Findell, Cavanagh, Dacey, Greenes, Sheffield & Small (2004) no que concerne à **resolução de problemas** e ao **raciocínio**. Neste instrumento de orientação para os professores é defendida a importância das **conexões** matemáticas, uma vez que a base da compreensão matemática está em determinar como os números, formas e conceitos matemáticos estão relacionados. Numa fase inicial da aprendizagem da matemática, pressupõe-se que os alunos identifiquem características de objetos, com o intuito de procederem a comparações. Devem ainda, reconhecer semelhanças e diferenças de objetos e números, de forma a começarem a sua ordenação e categorização. Mais tarde estes conceitos evoluem e os alunos diferenciam os tipos de problemas através da sua notação, estrutura, semelhanças e diferenças. Esta evolução chega ao raciocínio abstrato permitindo, assim, a identificação de relações matemáticas através da informação apresentada de forma simbólica, ou em gráficos, tabelas, diagramas, modelos ou textos. Uma outra competência matemática a desenvolver, logo no início da escolaridade, é a **inferência**. A inferência é a estratégia de dedução através da

informação organizada e contextualizada, que advém da observação. Os alunos utilizam um raciocínio inferencial quando formulam conjeturas ou hipóteses; ou quando delineiam conclusões através da análise do problema.

A capacidade de **generalização** é a estratégia de identificação de padrões de informação ou de eventos e, *a posteriori*, o uso desses padrões para formular conclusões sobre outras situações. Findell et al. (2004) defendem que os alunos generalizam quando: identificam e continuam sequências de formas, números, cores, ritmos e padrões; descrevem esses padrões através de regras em palavras ou símbolos; prevêem resultados partindo de uma amostra e, por último, quando identificam tendências, partindo de dados fornecidos previamente.

Segundo Findell et al. (2004) a capacidade de **representação** é o processo que recorre ao uso de símbolos, palavras, ilustrações ou gráficos para a caracterização de conceitos e ideias matemáticas. Esta competência envolve a criação, interpretação e conexões entre as várias formas de informação e a disposição dos dados, incluindo aqueles que estão em gráficos, textos, símbolos, esboços a três dimensões, a duas dimensões ou simulações. Este processo também envolve, segundo os autores, a identificação da forma de representação mais apropriada para uma situação particular.

A **resolução, verificação e revisão** de um problema consiste, segundo Findell et al. (2004), na estratégia de procura de uma candidata a solução, envolvendo uma ou mais condições do problema. Depois de ser identificada uma possível solução, verifica-se se essa solução satisfaz todas as condições do problema, seguindo-se a revisão que visa confirmar se a solução satisfaz todas as condições do problema e se será única.

A **analogia** é um método de identificação estruturada de semelhanças e elementos importantes de um problema sem olhar a contextos particulares. A analogia facilita o processo de resolução, porque facilita a identificação de soluções de um problema simples, que poderá ser aplicado a um problema mais complexo.

A **verificação** é o processo de resolver, provar ou confirmar a conclusão ou ponto de vista. De acordo com Findell et al. (2004) a verificação ocorre quando os alunos: identificam a informação relevante – selecionam a informação essencial da irrelevante ao contexto do problema - e os respetivos valores e solução do problema; reconhecem as falsas premissas ou ideias; identificam a solução ou o raciocínio chave para a resolução do problema; justificam e

Competências Matemáticas e o Jogo

usam estratégias de solução particulares, através de argumentos válidos e posteriormente através de demonstração; e finalmente a capacidade de formularem contraexemplos. Os autores defendem, ainda, que os alunos também efetuam uma verificação quando identificam erros, incongruências ou contradições na linha de raciocínio de outra pessoa.

Pelo exposto, verifica-se que um problema é uma tarefa com características específicas, levando a resolução de problemas a assumir um papel preponderante na aprendizagem.

A resolução de problemas é um poderoso meio de aprendizagem, porque produz correções retroativas com resultados de acção e, segundo as condições, a compreensão das relações. (Tijus, 2003, p.187)

Desenvolver a **predisposição** para a Matemática é uma competência valorizada no contexto do currículo de matemática em Portugal, mas igualmente valorizada por Findell et al. (2004). A predisposição para o estudo da disciplina implica que os alunos gostem de resolver problemas difíceis; consigam fazer com que as informações atuem com sentido, fixando as ideias de um problema vago através da eliminação de ambiguidades ou da reescrita do mesmo; persistam na busca de uma solução para o problema ou na prova de que existe solução; reflitam nas soluções e no método de resolução, efetuando ajustamentos sempre que necessário; reconheçam o processo de resolução de determinados problemas, fazendo com que os alunos aprendam matemática; consigam elaborar uma nova questão matemática sugerida pelo problema; e procedam a listagens de outras soluções, analisando e criticando as linhas de raciocínio dos seus pares.

As competências supramencionadas devem ser desenvolvidas em contexto de sala de aula e, para tal, o professor tem um papel preponderante devendo, por isso, criar momentos onde o aluno desenvolva conjecturas de forma livre, explore diferentes formas de pensamento e teste as suas ideias com as dos colegas. É necessário que os professores permitam aos alunos a elaboração de um pensamento e realização de ajustamentos às questões matemáticas com base nos dados fornecidos. Mais, os professores devem facilitar a discussão em sala de aula e colocar questões hipotéticas, de forma a permitir uma melhor compreensão e aplicação da matemática, às questões e ao método de raciocínio, aquando da elaboração das estratégias de resolução dos problemas. Neste discurso, os alunos examinam conjecturas e clarificam a compreensão da estratégia de resolução do problema. A discussão informal com os pares, ou em pequeno grupo, promovem a interajuda, o que permite que alunos com maiores dificuldades percebam melhor o problema. A discussão em plenário facilita aos estudantes, a formulação das

suas ideias, ao comporem generalizações e examinarem soluções alternativas. Além disso, a discussão em sala de aula fornece ao professor dados importantes sobre a forma de raciocínio dos seus alunos.

A promoção da discussão em sala de aula, pode ser efetuada de formas distintas. Além disso, o professor pode facultar mais tempo para a resolução do problema, sempre que os alunos necessitem de um período maior, para ponderar ideias importantes e formular respostas. Durante a discussão devem permitir que os alunos se corrijam mutuamente, uma vez que a correção de forma sistemática, apenas por parte do professor, segundo Findell et al. (2004) leva o aluno a reconhecer o professor como autoritário, ao invés de reconhecer o seu conhecimento matemático. O docente deverá colocar novas questões, ao contrário de responder com um comentário direto. Essas interpelações devem ser colocadas de forma a encorajar a interação aluno/aluno e aplicadas no decurso da investigação, podendo ajudar o aluno a perceber o seu próprio raciocínio. Ao responderem às perguntas colocadas pelo professor, os alunos formulam conexões entre problemas, estratégias e representações e testam a sua própria lógica para chegarem às generalizações.

A curiosidade matemática é um importante contributo para a resolução de problemas e o contexto escolar fornece, *per se*, diversas hipóteses para conjecturar e resolver problemas que devem ser explorados.

Throughout the school day, teachers as well as students have numerous opportunities to exhibit curiosity about how things work and what generalizations can be made, to exemplify good reasoning and the use of varying problem-solving strategies, and to affirm the belief that mathematical thinking is an elegant and exciting problem-solving tool. (Findell et al., 2004, p.7)

4.2 Recomendações Curriculares em Matemática para a Baixa Visão e Cegueira

O ritmo de aprendizagem das crianças não obedece a um padrão uniforme, as características específicas de cada aluno delineiam o seu próprio perfil de aprendizagem. Quando uma criança apresenta problemas de visão, o seu perfil é afetado de acordo com os entraves levantados pela patologia que possui. Contudo, a patologia não determina o grau de desenvolvimento das aprendizagens, uma vez que apesar de algumas crianças serem detentoras de patologias similares e se encontrarem na mesma faixa etária, umas conseguem resolver

determinadas questões e outras não. Rossi (1986) atribui essas diferenças à aptidão natural de cada sujeito, bem como à necessidade de equipamento e técnicas com adaptações. O autor supradito defende que o currículo de matemática, para uma criança com problemas visuais, deve respeitar as orientações dos psicólogos, no que concerne à evolução das aprendizagens. Assim,

(...) that learning progresses from concrete to abstract, familiar to unfamiliar, and self to nonself, counting should be taught as such. Count physical objects by starting with body parts (fingers, toes, eyes), then body parts in motion (steps, hops, skips, and waves), processing to toys (blocks, beads, and pegs), household objects (chairs, windows, and utensils), and to symbolic representation using available educational aids.

(Rossi, 1986, p. 369)

A conceção de um currículo adaptado para a matemática deverá entrar em linha de conta, não apenas com o ritmo de aprendizagem de cada criança, mas também com as características visuais da mesma. As adaptações curriculares devem ter os seus alicerces na avaliação da função visual oriunda do diagnóstico clínico. Não olvidando a diversidade das patologias da visão, existem três grandes categorias que demarcam essa diversidade: baixa visão moderada, baixa visão severa e cegueira. Denote-se que a baixa visão requer cuidados distintos dos exigidos no caso da cegueira. Tomando como base o diagnóstico clínico, a escola consegue avaliar a capacidade funcional de cada aluno e, no caso de Espanha, são facultadas ajudas óticas e apoios educativos aos alunos (Rossi, 1986). Em Portugal, o aluno pode adquirir os auxiliares com participação pelos serviços da Segurança Social.

Campo (1986) defende que a qualidade da atividade visual se distingue de acordo com dois fatores: o **elemento ótico** – capacidade recetora do olho, modificada pelas ajudas óticas e as **capacidades percetivas** – técnicas aplicadas pelo indivíduo. O conhecimento destes fatores auxilia a construção das adaptações ao currículo de matemática, uma vez que a planificação das tarefas depende deste conhecimento. Um outro aspeto fundamental prende-se com a identificação do ritmo de leitura e escrita e da capacidade visual, visto que a introdução do sistema *braille* irá depender do carácter evolutivo, ou não, da patologia. Os recursos óticos são fundamentais para a baixa visão, no entanto, os materiais adaptados para auxílio das aprendizagens são da única e exclusiva responsabilidade da escola.

A planificação das adaptações deve basear-se, também, no conhecimento da ordem pela qual a criança adquire os conceitos. O procedimento de contagem, por exemplo, deve ser

introduzido através da abordagem a medidas simples. Após a apreensão deste conceito, o docente pode prosseguir para as medições não métricas, recorrendo a ferramentas devidamente adaptadas como o termómetro e/ou balanças com indicações em *braille* ou ampliadas. A maior vantagem do uso dos instrumentos supraditos, na perspectiva de Rossi (1986), é o facto de não ser estritamente necessário que o docente domine a grafia *braille*, visto que os recursos se encontram adaptados às necessidades dos alunos.

No caso em que há ocorrência de cegueira, os manuais de matemática têm de ser transcritos para *braille*, tornando-se numa ferramenta bastante importante. Conquanto, exigem um complexo processo de produção, devido à existência de um código específico para a matemática - grafia matemática *braille* - e um código para a informática que durante a transcrição dos livros, se conjugam, gerando um enorme entrave à produção integral do manual a negro para *braille*. Rossi (em Huebner et al. (1986)) menciona ainda, uma outra limitação aquando das transcrições para *braille*, a existência de contornos e cores distintos para o estudo de conceitos específicos, sendo que a sua transcrição nem sempre é possível através da grafia *braille*. Todavia, a baixa visão também requer adaptações mas em contornos diferentes, pois devem assentar sobretudo no contraste e no uso de cores distintas. A ausência de cor gera um problema ao nível da compreensão dos conceitos por crianças com baixa visão. No entanto, a impressão a cores exige um complexo código de impressão quando se trata de uma ampliação, dificultando a exatidão da produção.

O autor supradito menciona um exemplo ilustrativo do anteriormente explicado. Se a um nível elementar de escolaridade (1º ciclo), uma criança cega se deparar com uma simples questão como: “Quantos balões vermelhos existem nesta figura?”, a criança vê-se confrontada de imediato com duas dificuldades. A primeira delas prende-se com a identificação da cor vermelho, a segunda reporta-se ao facto de ser necessário que a criança reconheça a forma de um balão. O enunciado exige uma adaptação de fundo e não apenas uma transcrição para *braille*.

A aprendizagem da matemática através do tato, para uma criança cega, tem o mesmo significado que a aprendizagem a negro para uma criança sem problemas de visão. Todavia, existe uma grafia matemática *braille* com características específicas, que deverá ser ensinada ao aluno. Na matemática tradicional existem conceitos que dependem grandemente da função visual, como é o caso da visualização espacial e dos conceitos abstratos. Por isso,

Competências Matemáticas e o Jogo

instructions and materials in mathematics for blind learners must take these differences into consideration and ensure learners have access to precise mathematical information in a tactile mode. (California Department of Education, 2006, p.vii)

De acordo com o California Department of Education (2006) é fundamental que uma criança cega tenha direito pelo menos ao mesmo tempo para aprendizagem da grafia *braille*, que uma criança visual ao sistema de escrita a negro. Neste estado, as crianças cegas beneficiavam apenas de um professor itinerante que se deslocava entre a casa do aluno e a escola, o que foi considerado uma desvantagem, visto que com este modelo o aluno não estaria em contacto com um professor com conhecimentos de matemática e da grafia matemática *braille* em simultâneo. O documento supramencionado defende a inclusão de crianças com problemas visuais nas escolas desde o jardim-de-infância, para o qual define metas de aprendizagem específicas. Em Portugal, as crianças cegas e com baixa visão encontram-se integradas nas salas de aulas e estão distribuídas pelas diversas escolas de referência para a deficiência visual, criadas na rede de escolas públicas do país, em 2008. No entanto, apesar de serem submetidas às mesmas experiências de aprendizagem dos seus pares, não existem garantias de que o professor de matemática conheça a grafia matemática *braille*. A não existência de orientações metodológicas para o ensino dos conteúdos de matemática com recurso à grafia matemática *braille* e aos sistemas de compensação tátil e auditivo podem comprometer o ensino destas crianças.

O California Department of Education (CDE) (2006) define as competências matemáticas a serem trabalhadas desde o *kindergarden* até ao décimo segundo grau de escolaridade, o que implica treze anos de frequência de escola.

O raciocínio matemático começa por ser desenvolvido de modo semelhante no *kindergarden*, no primeiro e segundo anos. Esse desenvolvimento é edificado através da tomada de decisão sobre um problema, em questões como determinar aproximações, materiais e estratégias de resolução. Nesta fase, os alunos devem resolver problemas e justificar as soluções defendendo o seu raciocínio e procedimento usado, fazer cálculos precisos e testar as soluções no contexto do problema. Além disso, devem efetuar conexões entre diferentes problemas. No terceiro grau há um aumento da exigência em termos da resolução de problemas e do raciocínio matemático. Neste momento, devem analisar os problemas através da identificação das conexões, diferenciar a informação essencial da supérflua, sequenciar e organizar a informação

Competências Matemáticas e o Jogo

por grau de importância e descobrir padrões, determinar quando e onde dividir o problema em situações mais simples. Os alunos devem utilizar estratégias, competências e conceitos na investigação de soluções. É necessário que recorram ao uso de estimativas, apliquem resultados de problemas mais simples em situações mais complexas, utilizem vários métodos de exploração baseados em palavras, números, símbolos e no próprio tato para justificar o raciocínio. A solução tem de ser apresentada de forma clara e lógica, de acordo com a grafia matemática *braille*. Neste ano, espera-se que o aluno consiga fazer generalizações de resultados, utilizando um formato tátil adequado. No quarto e quinto grau, para além do que foi exposto anteriormente, a criança deverá também apresentar a sua generalização em *braille*, comprovando a compreensão e o modo como se poderão aplicar as soluções em situações semelhantes. Nos sexto e sétimo graus as bases de conhecimento são as mesmas dos graus anteriores, mas com um recurso sistemático à representação tátil, bem como à grafia matemática *braille*. Destaca-se ainda que os cálculos devem ser mais precisos e validados no contexto dos problemas «*by using a braillewriter and accepted braille mathematics code and formatting rules or by using an abacus.*» (CDE, 2006, p.28).

Nos graus subsequentes – do oitavo ao décimo segundo –, pressupõe-se que já teve lugar uma evolução das competências ao nível do *braille*, pelo que,

In coordination with instruction from a teacher of mathematics, braille readers require instruction from the teacher of visually impaired in the areas of (a) braille mathematical symbols; (b) interpretation of raised line drawings; (c) tactile graphing; and (d) use of modified tools necessary to complete tactile constructions. (CDE, 2006, p. 36)

Campo (1986) concebe três princípios orientadores de carácter geral para a elaboração das adaptações curriculares em matemática. Segue-se uma tabela com um resumo das suas ideias.

Princípios de ordem matemática	Princípios de ordem psicológica geral	Condicionamentos da falta de visão
<ul style="list-style-type: none"> - A matemática real. Prioridade à experimentação com a realidade física. - Aplicabilidade. Situações relacionadas com o quotidiano. - Utilização de uma linguagem simbólica e formal. Exploração de gráficos e de figuras geométricas de acordo com o programa de matemática. - Coerência lógica. 	<ul style="list-style-type: none"> - Processo individual de aprendizagem. - Seguir um processo de ensino/aprendizagem de forma ascendente e gradual, do concreto para o abstrato e do particular para o geral. - Incluir uma fase de aprendizagem de elaboração de esquemas empíricos e de representações do espaço. - Implementar uma linguagem gráfica e geométrica (diagramas, esquemas). - Efetuar conjecturas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Exploração essencialmente háptica no caso de crianças cegas e exploração visual sistemática no caso de crianças com baixa visão. - A organização das atividades em sala de aula encontra-se condicionada pela dificuldade ao nível da motricidade. - A comunicação em sala de aula torna-se exclusivamente oral. - A exploração háptica exige recursos específicos e torna-se mais lenta. - A maioria das fases no processo de aprendizagem, em muitos casos, torna-se mais lenta quando existem problemas de visão. - Tendência para a passividade.

Tabela 4 – **Princípios orientadores de uma prática diferenciada no currículo de matemática, segundo Campo (1986).**

Os princípios anteriores ditam entraves no processo ensino/aprendizagem do aluno com problemas de visão e, por conseguinte, devem ser levados em consideração durante a elaboração das adaptações curriculares. Campo (1986) desenvolveu um guia para a elaboração dessas adaptações no currículo de matemática, com o intuito de auxiliar os professores/educadores de Espanha a respeitarem, o melhor possível, os princípios de uma boa adaptação curricular. A elaboração dos planos curriculares adaptados deve: manter os objetivos e a ordem prevista para o nível de ensino; ir ao encontro da destreza háptica e capacidade visual do aluno; conter situações de partida para o ensino/aprendizagem no domínio háptico e visual, bem como no treino ao nível da manipulação de objetos (cegueira); ter tarefas adaptadas à mobilidade e psicomotricidade dos alunos cegos; respeitar o ritmo, eventualmente mais lento, de aprendizagem e execução na matemática dos alunos com problemas visuais; intensificar gradualmente o uso de gráficos e figuras bidimensionais; incluir atividades de enunciado conciso e direto, de modo a evitar um elevado número de cálculos auxiliares; exigir o recurso sistemático

de materiais adaptados à baixa visão e cegueira e, por último, o professor deve praticar uma metodologia diferenciada em sala de aula.

Campo (1986), Rossi (1986) e Vita (2012) estão de acordo, no que concerne à importância da inclusão da grafia matemática *braille*, no currículo dos alunos com problemas de visão severos e com cegueira. Denote-se que, desde 1994, no Brasil, se adotou o Código Unificado para a Língua Espanhola e Portuguesa, incluindo a grafia unificada para a matemática e para a informática. A introdução da linguagem formal só se torna possível após a aprendizagem da grafia anteriormente referida. Notabilize-se que, na perspectiva de Campos (1986), a lógica formal simbólica e a matemática conectam-se e tornam-se num instrumento comum, facilitador da aquisição da linguagem formal.

O computador é uma ferramenta de grande utilidade no apoio às aprendizagens dos alunos, pois a linha *braille* (teclado adaptado à grafia *braille*) permite que o professor inclua, no currículo do aluno, algum *software* matemático referente a vários conteúdos, tais como: contagem, reconhecimento de quantidades, as quatro operações básicas, percentagens, geometria, análise e construção de gráficos, probabilidades e estatística (Rossi, 1986). O autor menciona que o formato da maioria do *software* matemático referente aos conteúdos anteriormente enumerados é em forma de jogo educativo.

O domínio do código *Nemeth* assume uma relevância extrema na educação das crianças com problemas de visão. Trata-se de um código de matemática *braille* utilizado pelos alunos aquando do cálculo aritmético e durante a resolução de problemas, pelo que segundo Rossi (1986), este código deve ser parte integrante do currículo.

As orientações plasmadas neste capítulo preconizam que a sua execução seja maioritariamente da responsabilidade do professor. No Brasil, à semelhança da realidade portuguesa, cabe ao docente a criação de condições físicas, ambientais e materiais para a participação do aluno com problemas de visão nas atividades escolares. O processo de adaptação pode varrer diversas vertentes, Vita (2012) concebe cinco categorias ao nível das adaptações curriculares, a saber: adaptação dos objetivos; adaptação dos conteúdos; adaptação do método de ensino e da organização didática; adaptação do processo de avaliação e adaptação temporal do programa indo ao encontro das necessidades das crianças com problemas visuais. «*Diante desta categorização, entendemos que caberá ao professor propor a adaptação que atenda às particularidades da situação em apreço.*» (Vita, 2012, p.27).

Na educação portuguesa, as orientações curriculares para a baixa visão e cegueira constam de um documento intitulado *Alunos Cegos e com Baixa Visão - Orientações Curriculares*, onde estão explanadas diversas medidas e sugestões de adaptações a serem tomadas pelos docentes. Essas medidas abrangem o treino da visão, da leitura e escrita em *braille*, a introdução do uso do computador (grafia informática) e a promoção das atividades da vida diária. Nada consta, no referido documento, acerca dos conteúdos específicos de cada disciplina. Todavia, as orientações reforçam a opinião dos autores aqui narrados, ou seja, as adaptações curriculares devem respeitar o currículo específico de cada disciplina.

As adaptações a introduzir no currículo, consubstanciadas no Plano Educativo de cada aluno, devem sempre ter presente o princípio do menor afastamento possível do currículo comum.
(Mendonça, Miguel, Neves, Micaelo & Reino, 2008, p.20)

4.3 O Ensino/Aprendizagem da Matemática de Crianças com Baixa Visão e Cegueira

O processo ensino/aprendizagem da matemática em crianças com baixa visão e cegueira está dependente de um conjunto de variáveis que, segundo Campo (1986), o tornam mais lento quando comparado com o da criança de visão normal. O autor considera que o momento em que se deu a perda total ou parcial da visão, a história pessoal, o ambiente familiar, a atitude da família face ao problema visual da criança e a própria aceitação da patologia por parte da criança, refletem-se de forma favorável ou desfavorável em todo o processo de aprendizagem. A total ausência de visão exige um treino das experiências hápticas, cujo estímulo deve ter início desde cedo. No caso de se tratar de perda parcial da visão, a aplicação de meios óticos e a promoção de técnicas de exploração visual são fundamentais e devem ter início o mais rapidamente possível. Pelo anteriormente exposto, torna-se evidente a importância da família no apoio à criança. As técnicas descritas devem começar fora da escola, cabendo ao sistema educativo dar continuidade a esse trabalho. Por norma, as circunstâncias em que a criança vive influenciam a sua motricidade, a riqueza das suas representações de imagens mentais e da identificação dos objetos e do meio. Consequentemente, a maior ou menor facilidade de manipulação do material pedagógico ao nível da leitura, da escrita, do cálculo e, no caso da baixa visão, o recurso ao material colorido e às representações gráficas é diretamente afetado pelo treino ministrado previamente.

Competências Matemáticas e o Jogo

Campo (1986) traçou um esquema ilustrativo daquilo que se entende por processo de aprendizagem da matemática. Apresenta-se uma súmula desse esquema na tabela seguinte.

Processo de abstração ou de aquisição de conceitos matemáticos

Reconhecimento da Informação	Mediante a observação e manipulação de modelos físicos, ou de uma expressão. Expressões lógico-matemáticas e tomada de consciência das ações necessárias para a sua obtenção. Depende das condições do emissor, da mensagem e do recetor, dependendo essencialmente da percepção da criança.
Elaboração projetiva (percepção/construção)	Ocorre interiormente de forma empírica. A sua evolução depende dos elementos intervenientes na fase anterior, nomeadamente da percepção mais ou menos pormenorizada da mensagem.
Obtenção do conceito matemático	Surge a abstração matemática propriamente dita, uma vez que tem lugar uma apropriação formal análoga em toda a abstração.
Interação matemático-formal	Elaboração de conjeturas incorporadas por elementos linguísticos gerais, acompanhada de representações empíricas, modificadas pela inclusão de experiências de exploração manipulável e aspetos da memória. Pressupõe a integração do novo conceito num conjunto estruturado de conhecimentos anteriormente adquiridos.
Concretização aplicativa e expressiva	Pressupõe uma demonstração formal e o reconhecimento de um modelo bem como das suas representações formais. Ocorre uma apropriação da lógica com um bom domínio da linguagem. Pode suceder o recomeço de todo o processo.

Tabela 5 – **Processo de aprendizagem da matemática, segundo Campo (1986)**

Na opinião de Campo (1986) os problemas visuais interferem no processo de ensino/aprendizagem da matemática. A percepção dos alunos com baixa visão é sobretudo de âmbito visual e, no caso da cegueira, o sistema háptico torna-se o meio de captação de informação privilegiado. Apresenta-se, seguidamente, uma tabela com um resumo do processo de aprendizagem da matemática de uma criança com problemas visuais, proposto pelo mesmo autor.

Processo de relação conceptual ou de formalização das proposições	
Análise dos conceitos envolvidos	Produção de esquemas empíricos ilustrativos dos conceitos envolvidos na situação descrita. Reforço dessa produção através da manipulação de modelos físicos e/ou representações gráficas numa primeira fase de forma natural e posteriormente simbólica.
Conjetura não formal	Reconhecimento da relação entre os conceitos propostos através das representações empíricas. Supõe um exercício de tradução e de combinação das informações e conceitos.
Conjetura Formal	Aquisição de elementos da linguagem real com representações gráficas e simbólicas.
Demonstração lógica da formulação	Incorporação de elementos de lógica na proposição conjeturada. Pode ocorrer uma repetição total ou parcial deste processo, uma ou várias vezes.
Aceitação da proposição	Apreensão do conhecimento cognitivamente.

Tabela 6 – Processo de aprendizagem da matemática de uma criança com problemas de visão, segundo Campo (1986)

Os processos anteriormente modelados, também dependem do modo como se efetua a comunicação matemática. No início, a comunicação entre o aluno e a matemática será débil e inconsciente. Todavia, com o passar do tempo transformar-se-á em forte e consciente, culminando com a capacidade de comunicação com recurso aos conceitos apreendidos, de forma coerente e ordenada. Ao professor cabe o papel de incentivar o desenvolvimento da criança cega ou com baixa visão, durante todas as fases do processo (Campo, 1986). Saliente-se que a comunicação matemática só ocorre, após a aquisição de um bom domínio da linguagem em geral. Sempre que a criança apresente dificuldades a esse nível, o que poderá suceder em caso de cegueira, o plano educativo deve abranger procedimentos de estimulação neste domínio. A comunicação em contexto de sala de aula, no caso da baixa visão, fica facilitada com o uso recorrente à cor para exploração de diagramas, transformações geométricas e topológicas. Em caso de cegueira, as referências topológicas como cima/baixo, direita/esquerda, dentro/fora, grande/pequeno permitem a tradução verbal de conceitos gráficos e devem ser utilizadas com frequência (Campo, 1986).

Competências Matemáticas e o Jogo

Na área da matemática, Pascual Marteles (1979) sustenta que os conceitos geométricos não são tão intuitivos para uma criança cega, como para os seus pares. O professor deverá, por isso, ensinar este conceito com recurso a materiais manipuláveis e alusões ao mundo real, juntamente com ilustrações em relevo. No caso da aritmética, não devem ser registadas dificuldades ao nível dos conceitos, nem das operações. Pressupondo que a prática e a concentração engrandecem a capacidade ao nível do cálculo mental, o professor deve proporcionar ao aluno cego momentos de cálculo, fornecendo recursos específicos de apoios, sempre que necessário. O estudo dos números racionais pode ser feito com recurso a conexões com a realidade (por exemplo cortes em uma *pizza*). O registo das operações deve ser elaborado na máquina de escrever *Perkins* (*vide* figura 5), os cálculos das operações fundamentais contendo números inteiros e racionais deve ser executado no Ábaco ou no Cubarítmo (*vide* figura 6).



Figura 5 – **Máquina de escrever *Perkins*.**



Figura 6 – **Cubarítmo.**

O docente deve apresentar os recursos materiais para apoio ao estudo com as respetivas adaptações (por exemplo mapas em relevo). Conforme Marteles (1979), em álgebra e trigonometria, as dificuldades são semelhantes para todos os alunos (deficiência visual e

normovisuais). Nas áreas supraditas, torna-se forçoso que os alunos reconheçam a grafia *braille* correspondente, ou seja, as diversas fórmulas, equações e tabelas (logaritmos e trigonométricas).

O estudo realizado recentemente por Rosenblum & Herzberg (2011) evidenciou que o material para uso tátil, na área da matemática, por crianças com baixa visão e cegueira deve ser coerente com os objetivos da sua utilização, visto que dele depende grandemente o sucesso da aprendizagem. No caso de cegueira, a audição e o tato assumem uma maior relevância no reconhecimento do meio. Na tentativa de coordenar estes dois sistemas sensoriais, Hansen, Shute & Landau (2010) criaram um sistema áudio-tátil de gráficos. O objetivo do sistema foi o estudo dos conteúdos de álgebra, tendo sido testado em quatro alunos (2 com baixa visão e 2 com cegueira). Segundo os autores, os resultados revelaram progressos significativos na aprendizagem dos alunos. O modelo desenvolvido é incorporado no computador e tem por designação *Computer-based AFL*. Ainda no âmbito dos conteúdos de álgebra, Oliveira (2010) enumera um rol de obstáculos ao ensino do conceito de função a alunos com problemas de visão. A utilização de letras na escrita matemática, o uso de gráficos, tabelas, diagramas, código para a indicação da expressão analítica e par ordenado, a própria abstração, generalização e notação matemática que esta aprendizagem impõe são exemplos de alguns desses entraves. No seu estudo, Oliveira (2010), enunciou uma estratégia para o ensino deste conteúdo, incluindo os conceitos matemáticos da grafia matemática *braille* e como recursos materiais o Geoplano (referencial cartesiano), o computador (programa DOSVOX), bem como a pauta, o punção (escrita em *braille*) e papel para desenho em relevo. Depois de trabalhadas todas as tarefas, o estudo mostrou que os alunos atingiram os objetivos propostos e que as dificuldades apresentadas pelos deficientes visuais são similares às dos seus pares. Neste caso, Oliveira (2010) esplanou que com o recurso a materiais devidamente adaptados, a aprendizagem do conceito de função é feita de forma semelhante para alunos com problemas de visão e para alunos com visão normal.

A matemática abrange um vasto leque de competências. Araújo, Marszaukowsky & Musical (2009) defendem a existência de recursos específicos devidamente adaptados para o auxílio nas aprendizagens dos diferentes conteúdos desta área científica. A título exemplificativo mencionam os Blocos Lógicos (geometria), o material dourado (números/álgebra), o Soroban (cálculo), o Cubarítmo (cálculo), o Multiplano (funções e gráficos) e o Tangram (geometria plana). Segundo Campos & Gody (2008) a utilização do Soroban e do material dourado torna as

Competências Matemáticas e o Jogo

aulas divertidas e contribui de forma significativa para a aprendizagem dos discentes. O estudo, desenvolvido pelos autores supracitados, mostrou que o uso dessas ferramentas pedagógicas permitiu a valorização da participação dos alunos, a promoção do respeito pela opinião dos colegas e a concentração dos alunos durante a resolução das atividades.

Em Portugal, dos recursos supramencionados há uma utilização mais difundida dos Blocos Lógicos, Cubarítimo, Tangram, Soroban e do Geoplano ao invés do Multiplano. As principais diferenças, entre os dois últimos recursos, residem no facto de o Multiplano permitir o encaixe de pinos e a colocação de elásticos. Todavia, o Geoplano apenas faculta a colocação de elásticos, uma vez que os pinos estão fixos.

A comunicação em contexto de sala de aula, no caso da baixa visão, fica facilitada com o uso recorrente à cor para exploração de diagramas, transformações geométricas e topológicas.

O material deve ser idóneo à exploração e reconhecimento háptico ou visual, o que exige um cuidado especial na concretização das adaptações. Campo (1986) concebeu um conjunto de indicações/orientações para a preparação dos recursos materiais.

Qualidades que o material manipulável adaptado deve reunir	
Cegueira	Baixa Visão
Cineticamente estático. Não são admitidas situações dinâmicas.	Cineticamente estático ou pouco dinâmico.
O tamanho total, no máximo, deve caber nas duas mãos.	O tamanho deve permitir uma observação ao nível do campo visual, de forma a minimizar a exploração.
Todas as partes bem distintas ao tato (volumes, texturas e relevos).	Todas as partes distinguíveis através do uso da cor, do contraste, do brilho ou do fundo.
Resistente e estável de forma a não se alterar com a ação mecânica de exploração háptica, facultando ao aluno a exploração autónoma sem grandes cuidados.	Estar a uma distância acessível e oportuna, evitando explorações limitadas e complexas.
Posição adequada, procurando a simetria em relação ao plano vertical.	Posição e iluminação adequadas, conforme as características da baixa visão.

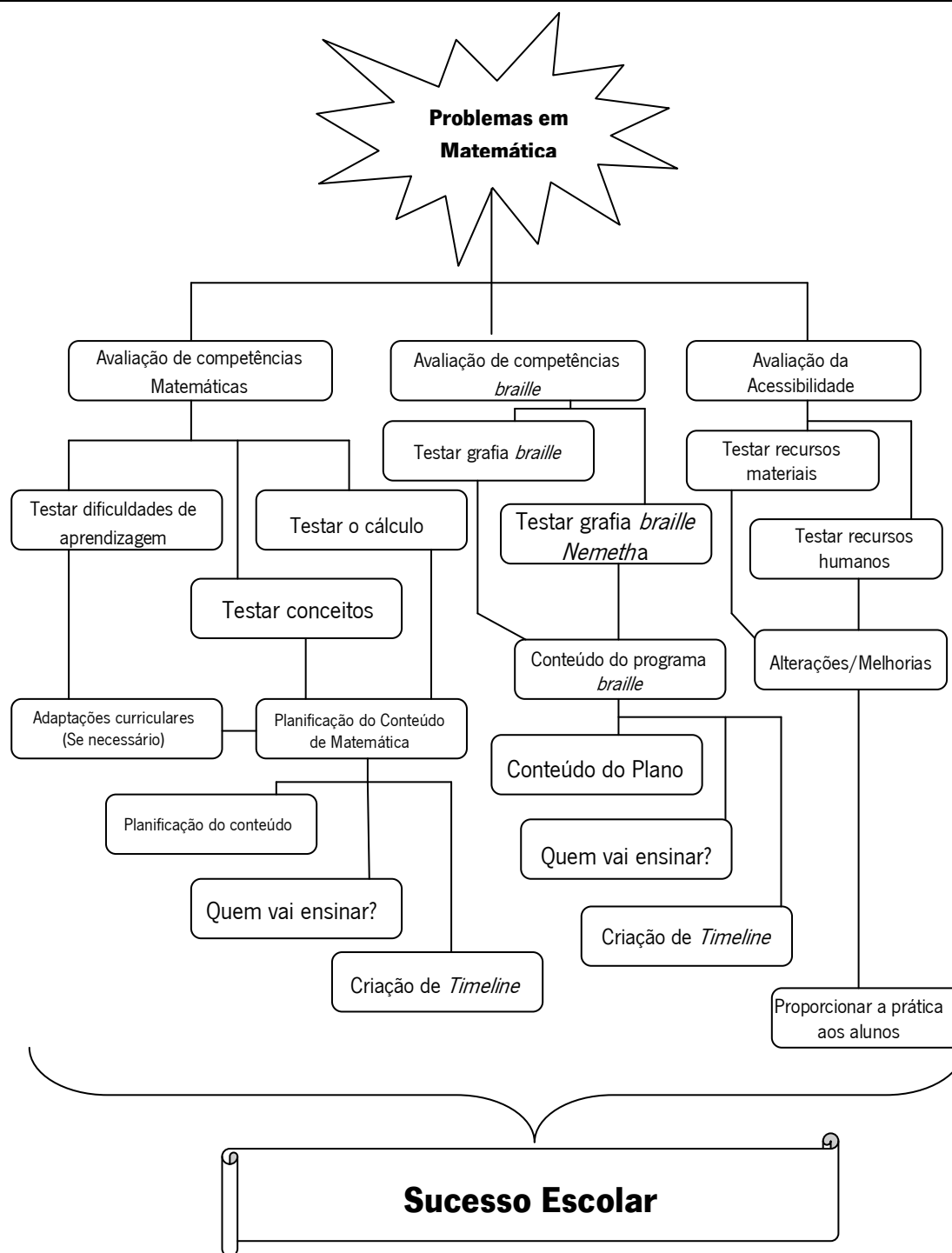
Tabela 7 – **Qualidades que o material manipulável adaptado à baixa visão e cegueira deve reunir. Adaptado de Campo (1986).**

Competências Matemáticas e o Jogo

Não olvidando que a matemática, como disciplina, oferece a sua própria complexidade que, por vezes, gera alguns entraves à sua aprendizagem, o anteriormente exposto, torna evidente que os recursos materiais devidamente adaptados podem contribuir de modo significativo para o sucesso.

As dificuldades na área da matemática, por vezes, condicionam a aprendizagem das crianças com baixa visão e cegueira. Por isso, Castellano (2010) aconselha uma avaliação das diferentes competências matemáticas. Com base nessa avaliação, proceder-se-á à delimitação de um plano de recuperação sempre que se justifique. A avaliação deve incidir sobre as seguintes áreas da matemática: compreensão dos conceitos matemáticos em estudo no respetivo grau; capacidade de cálculo mental; capacidade de leitura e escrita da matemática; capacidade ao nível da resolução de problemas; e a habilidade no uso de materiais manipuláveis e ferramentas no âmbito da matemática. Esta ideia vai ao encontro daquilo que Oliveira (2010) defende, ou seja, com materiais devidamente adaptados é possível que o processo de ensino/aprendizagem da matemática em crianças com baixa visão e cegueira se processe de forma similar aos seus pares. Saliente-se que as adaptações são na sua maioria concebidas e executadas pelos docentes, pelo que a planificação desse trabalho deve ter em conta a patologia específica da criança.

Com o propósito de orientar o trabalho do professor, Castellano (2010) concebe um esquema ilustrativo para a elaboração de um plano de recuperação ao nível das competências matemáticas, com vista a permitir que as crianças com baixa visão e cegueira, com dificuldades ao nível das competências da leitura e escrita em *braille*, consigam colmatar essas lacunas e acompanhar os seus pares na aprendizagem em sala de aula. Esse esquema é apresentado em seguida.



Nota. a A grafia *braille* Nemeth é um código específico para a matemática inventado por Abraham Nemeth.

Figura 7 – **Plano de Recuperação em Matemática. Adaptado de Castellano, C. (2010).**

O esquema anterior visa reforçar a posição da autora ao afirmar que «*Math need be no more a problema for a blind/VI student than for a sighted student.*» (Castellano, 2010, p.13).

4.4 Raciocínio

Um aspeto fundamental da inteligência humana é a habilidade de adquirir e interrelacionar os diversos conceitos. Os pensamentos sucedem de conceitos que provêm da categorização dos diferentes objetos reais. Estes pensamentos baseiam-se não apenas na linguagem, mas sobretudo nas informações recolhidas através das imagens, tal como defendem Garnham & Oakhill (1994). Smith & Kosslyn (2009) reforçam a ideia anterior, ao defenderem que a capacidade de refletir, introspectivamente, sobre imagens mentais é conseguida devido a uma função mental que trabalha diretamente com a visualização espacial, pelo que a função da visão é crucial para o próprio pensamento humano. Todavia, a maioria das representações mentais são simbólica e semanticamente ricas (Doumas & Hummel, 2005). Estes autores defendem, igualmente, que o resultado das representações mentais é a base da conexão entre a memória, o raciocínio por analogia e a criação mental de esquemas de indução.

Galotti (1989) divide o raciocínio em dois tipos diferentes: o *raciocínio formal*, quando a informação de que se necessita é explícita, por isso, está associado à resolução de problemas bem definidos ou sem informação escondida – que irão ser apresentados ulteriormente neste trabalho – e; o *raciocínio informal* que acontece quando alguns passos são omissos e, por conseguinte, este tipo de raciocínio está associado à resolução de problemas com informação escondida. A autora defende que o termo *thinking* (pensamento) é bastante geral e inclui os conceitos *reasoning* (raciocínio) e *decision making* (tomada de decisão). A tomada de decisão sucede da escolha de um conjunto de alternativas de acordo com o valor da respetiva probabilidade e o seu uso é recorrente na resolução de problemas. A resolução de problemas, para Galotti (1989), refere-se ao comportamento da pessoa quando confrontada com situações, que abarcam um ou vários assuntos por resolver. A autora defende que a tomada de decisão ocorre das mesmas competências que são utilizadas durante o raciocínio. A inferência é uma dessas competências, que se revela fundamental para garantir uma avaliação dos dados, sobre os quais, incidirá a escolha final. «*I argue that instances of decision making regarding important life choices also ought to be treated as instances of everyday reasoning.*» (Galotti, 1989, p. 332).

A ideia de ensinar a pensar não é recente e apesar da mente humana estar preparada para efetuar um conjunto de tarefas, em simultâneo, ao nível do pensamento, por vezes este tem de seguir um caminho contrário àquilo que parece natural, para descobrir a veracidade

e/ou falsidade de determinadas questões. É neste sentido que surge a necessidade de raciocinar - tal como defendem Ritchhart & Perkins (2005). A habilidade natural humana de inferência torna-se mais sofisticada, através de processos de sistematização do raciocínio, baseados nas evidências e com recurso a um processo de justificações que comprovam as conclusões obtidas. A resolução de problemas, segundo Garnham & Oakhill (1994), pode ser uma boa forma de melhorar a capacidade de raciocinar. Estes autores mencionam, ainda, que a motivação que o indivíduo tem em atingir determinado objetivo é determinante para o alcance, ou não, do sucesso.

Existem vários tipos de programas educativos, que permitem desenvolver o pensamento, seguindo estilos diferentes. Garnham & Oakhill (1994) apresentam a título exemplificativo o programa *Feuerstein's Instrumental Enrichment*, cujo objetivo foi o ensino de operações cognitivas simples para o desenvolvimento da capacidade de pensar. O estudo incidiu sobre alunos com um nível de competências, neste domínio, classificadas de baixas. Contudo, surgiram evidências de que este programa foi um sucesso. Na perspetiva dos autores citados, é possível melhorar a capacidade de pensar – organização das ideias – bastando para isso, praticar o raciocínio. Ritchhart & Perkins (2005) defendem que programas como o anteriormente referenciado, trabalham o pensamento e a intuição matemática, centrando-se em competências como a classificação, a análise estrutural e a procura de similaridades. Transpondo estes programas para um contexto educativo, certamente que através do diálogo com os professores, os alunos conseguem sumarizar questões gerais, clarificando, desta forma, o problema e fazendo previsões. «*All of these interventions have been shown to produce impressive results for their target populations, generally low-achieving students, within the domains of their focus.*» (Ritchhart & Perkins, 2005, p. 780). Estes programas incluem um conjunto de problemas gerais e de lógica, com vista ao desenvolvimento cognitivo, de forma autónoma, e apelam a uma constante reflexão da estratégia em uso.

A lógica formal moderna considera a lógica como uma área específica da matemática, não obstante os sistemas formais criados para suportar os sistemas da lógica formal. Segundo Garnham & Oakhill (1994), a lógica mantém uma relação estreita com o pensamento humano.

O *raciocínio* é uma capacidade do indivíduo, não podendo, por isso, ser dissociado da sua evolução cognitiva. De acordo com Holyoak & Morrison (2005), os estudos sobre o raciocínio incluem subcampos interrelacionados que originam diferentes perspetivas. O raciocínio propriamente dito, tal como definido de forma tradicional na filosofia e na lógica, tem a sua

ênfase nos processos de delimitação de inferências (conclusões), partindo de informações iniciais (premissas). Na lógica *standard*, a dedução faz-se partindo de um conjunto de premissas tomadas como verdadeiras e, através de um conjunto de argumentos, obtêm-se conclusões igualmente verdadeiras. Se a verdade das premissas tornarem a verdade das conclusões mais credível, mas não certa, a inferência é denominada de indutiva. Depois de percorrido o percurso da análise das premissas há que tomar uma decisão. Esta envolve o conhecimento do valor de uma opção, ou da respetiva probabilidade, que permitirá a criação de um conjunto de alternativas como opção de escolha.

Pelo exposto, verifica-se que o raciocínio, em particular o raciocínio matemático, é um processo do pensamento, complexo e variado, tal como corroboram Peressini & Webb (1999) ao afirmarem que «*the variety of modes of mathematical reasoning include, but are not limited to, inductive (...), deductive, conditional, proportional, graphical, spatial, and abstract reasoning*» (Peressini & Webb, 1999, p.156). Torna-se importante analisar qual o momento mais indicado, para trabalhar a capacidade ao nível dos diferentes tipos de raciocínio na criança.

O pensamento por analogia pode introduzir-se relativamente cedo. No entanto, há que ter em consideração que esta forma de pensar, não é apenas a comparação de duas situações análogas, com base em similaridades. Holyoak (2005) defende que o raciocínio por analogia é um processo do conhecimento complexo e estruturado, que utiliza a memória como base. Então, no raciocínio por analogia, a memória é trabalhada de forma a permitir um controlo daquilo que é apreendido – novas inferências – comparativamente com ideias e conhecimentos análogos já existentes, dando origem a novos esquemas mentais abstratos. Smith & Kosslyn (2009) reforçam que o raciocínio por analogia depende grandemente da atenção e da memória.

Alberto Sousa (2012) define *Pensamento Lógico*, ou *Raciocínio*, como o ato de pensar que obedece a um percurso lógico, partindo de uma ou de várias premissas que permitem a obtenção de conclusões verdadeiras, o que vai ao encontro da definição apresentada por Dumas & Hummel (2005). Este raciocínio pode ser classificado de *Raciocínio Dedutivo* - quando se parte de uma panóplia de dados gerais para se atingir uma conclusão particular -, ou *Raciocínio Indutivo* - que ocorre tendo por início a análise de dados particulares para a obtenção de uma conclusão geral.

Na perspetiva de Sousa (2012) o raciocínio lógico-matemático tem início quando a criança ainda é pequena e começa com as noções de igual ou diferente; maior ou menor e, seguidamente, com os conceitos de quantidade de grupos. As operações que constituem o

raciocínio lógico são realizadas intelectualmente, sendo que as operações matemáticas são representações simbólicas desses raciocínios, por essa razão, ocorrem mais tarde. Este autor defende ainda que «*A abstração empírica antecede a formação da abstração reflexiva, suporta o desenvolvimento desta e coexistem durante muito tempo.*» (Sousa, 2012, p. 73).

Tang & Ginsburg (1999) consideram que o raciocínio deve ser estimulado ainda no pré-escolar. Segundo os autores, as crianças cujo raciocínio foi trabalhado, nessa altura, revelam uma maior predisposição e adaptação no uso do mesmo durante a escolaridade formal, em detrimento dos outros colegas. Russell (1999) defende que o raciocínio matemático deve ser o foco da aprendizagem da matemática, dado que esta disciplina lida com várias entidades abstratas, pelo que, o raciocínio deverá ser uma ferramenta para a compreensão abstrata. Pelo estudo que desenvolveu, Russell, considera que

Students who leave the elementary grades with a mathematics education that has focused on mathematical reasoning are students who can count on their own thinking and are willing and able to investigate new problem situations for themselves. (Russell, 1999, p.12)

Para que o raciocínio seja trabalhado em sala de aula de forma correta é necessário, segundo George Bright (1999), que os professores consigam avaliar o grau de desenvolvimento do raciocínio dos seus alunos em sala de aula. Bright (1999) apresenta três estratégias que podem ajudar os professores nessa análise, são elas: aprendizagem diferenciada da matemática; o estudo dos materiais/recursos que permitam explorar os objetivos do currículo com cada aluno e a interação com os alunos. O autor considera que a reestruturação do currículo deve passar pelo reforço do raciocínio matemático. O autor afirma que:

In this era of mathematics reform, the importance of improving the mathematical reasoning of preservice teachers cannot be overstated. If new teachers do not enter teaching with firm reasoning skills, they are not likely to be able to pull off the instruction envisioned by the Standards. (Bright, 1999, p.267)

Os modelos mentais do pensamento influenciam o raciocínio e, na sua construção, a percepção permite formar modelos do meio envolvente. A percepção do meio, numa criança cega, baseia-se sobretudo nas descrições – recurso à linguagem – do que existe e no reconhecimento

através do sistema háptico, em particular, do tato. As estruturas cerebrais que processam a visualização especial contribuem para a construção de blocos, que são a base do raciocínio lógico. No caso particular de crianças com problemas visuais, o sistema linguístico também é de suma importância para o desenvolvimento do raciocínio. Goel (2005) defende que os sistemas linguísticos e visuais são condição necessária e suficiente para a existência de raciocínio. No que concerne à linguagem, Johnson-Laird (2005) é bem explícito, ao afirmar que a compreensão do discurso permite a formulação de modelos mentais do mundo, de acordo com aquilo que o emissor está a transmitir. Partindo da conjugação mental dos modelos criados, o pensamento permite uma antecipação das ações, o que irá definir a tomada de decisão face a determinadas situações. Torna-se, assim, patente a importância que as descrições verbais têm no desenvolvimento da criança com problemas de visão, ao nível do raciocínio e tomada de decisão. Os cegos congénitos, durante o período sensoriomotor, não revelam grande desfasamento ao nível do raciocínio abstrato, quando comparados com os seus pares. Apesar dos entraves que a utilização do sistema háptico impõe aos alunos cegos, Ochaíta (1993) argumenta que no período escolar, há uma evolução semelhante à dos pares, ao nível das competências do raciocínio.

A tomada de decisão é um processo complexo que consiste na avaliação das diferentes possibilidades, de forma a tomar a melhor decisão, de acordo com o contexto da situação. Essa avaliação resulta da conjugação da análise das diferentes probabilidades com as crenças, as preferências e a informação de que o indivíduo dispõe – definição apresentada por Garnham & Oakhill (1994). Esta deriva de três elementos fundamentais: **alternativas** – as diferentes ações, opções, escolhas e estratégias; **crenças** – a estimativa com base na sorte que leva o indivíduo a escolher determinada opção e **consequências** – benefícios ou prejuízos decorrentes da escolha de uma determinada alternativa (Smith & Kosslyn, 2009).

von Neumann & Morgenstern (2007) apresentaram uma explicação, proveniente dos princípios da lógica, sobre o modo como funciona o pensamento humano. Os autores descobriram que um conjunto de axiomas previamente estabelecidos, podem atuar de forma direta num conjunto de escolhas. O axioma cujo uso é mais óbvio, na opinião de Garnham & Oakhill (1994) é o axioma da transitividade. Smith & Kosslyn (2009) concordam com os autores anteriores e afirmam que «*Transitivity of preferences as expressed in choices is perhaps the most fundamental principle of rational choice.*» (Smith & Kosslyn, 2009, p.385).

Os desejos das pessoas atuam diretamente nas suas escolhas, pelo que a transitividade é um axioma recorrente do raciocínio que atua diretamente na tomada de decisão. Existem áreas cerebrais situadas no córtex cerebral, relacionadas com a emoção, que atuam na tomada de decisão. As áreas do cérebro – córtex - que atuam no processo de tomada de decisão resultam da ativação das áreas visuais e motoras (Smith & Kosslyn, 2009).

4.5 Resolução de Problemas

George Pólya apresentou pela primeira vez uma conjectura sobre a heurística da resolução de problemas, específica para a matemática. Pólya (1957) definiu quatro etapas distintas no processo de resolução de um problema: **compreensão do problema; delineação de uma estratégia de resolução; execução da estratégia de resolução e verificação da solução**. Shoenfeld (1983) propõe também quatro vias para a heurística da resolução de problemas com base em capacidades, no domínio do conhecimento, são elas: conhecimento no domínio dos procedimentos e da matemática – recurso; estratégias e técnicas de resolução de problemas – heurística; tomada de decisão com base nos recursos – controlo e ter em mente o objetivo final – convicções. Para que o processo de resolução de problemas seja colocado em prática é necessário recorrer a um conjunto de procedimentos cognitivos.

A resolução de problemas envolve um conjunto complexo de processos cognitivos, dos quais fazem parte a memória, a atenção, a perceção e, por conseguinte, diversas áreas do cérebro são envolvidas durante todo o processo de resolução (Smith & Kosslyn, 2009).

Na resolução de problemas, nem sempre é fácil a identificação imediata da situação em estudo, ou seja, a primeira questão prende-se imediatamente com a identificação do problema. *«In the context of cognitive psychology, a problem is a situation in which there is no immediately apparent, standard, or routine way of reaching a goal.»* (Smith & Kosslyn, 2009, p.412), pelo que nem sempre os problemas se encontram espelhados no meio envolvente, tornando-se necessário uma representação mental do mesmo.

O processo de resolução de problemas atravessa vários ciclos, tal como defendem Pretz, Naples & Sternberg (2003). Um problema para ser resolvido tem de ser: identificado ou reconhecido; definido e representado mentalmente; desenvolvida uma estratégia para obter a solução; organizada a informação referente ao problema; reunidos os recursos mentais e físicos

para a sua solução; monitorizados todos os progressos no alcance dos objetivos e avaliada a solução obtida. Os autores supraditos definem duas classes de problemas: bem definidos e mal definidos. Os problemas bem definidos são situações cujo objetivo, o padrão das soluções e o processo de resolução são claros e baseiam-se na informação dada. Os problemas mal definidos são caracterizados pela dificuldade na definição do objetivo, ou seja, na elaboração da representação do próprio problema e em descobrir o padrão das soluções.

Se um problema é perfeitamente definido, segundo Novick & Bassok (2005), os conhecimentos que a pessoa detém terão implicações na forma de pensar e/ou raciocinar durante a construção do processo de resolução. Para se compreender as influências dos conhecimentos do indivíduo, segundo os autores, é importante distinguir a representação das soluções do problema e a organização sequencial dos passos que partem da situação inicial até ao objetivo final, pois o processo de construção e de identificação são largamente influenciados pelo raciocínio e pela inteligência do indivíduo.

A teoria triárquica de inteligência mencionada por Pretz, Naples & Sternberg (2003), concebe a existência de três tipos diferentes de inteligência humana – inteligência criativa, inteligência analítica e inteligência prática – sendo que a resolução de problemas se inclui na inteligência analítica. Esta teoria propõe a existência de um conjunto de *metacomponentes* que visam orientar o processo de resolução do problema. Os *metacomponentes* integram processos como: o reconhecimento da existência de um problema; a definição da natureza do problema; a reunião dos recursos físicos e mentais para resolução do problema; a forma de representação da informação que consta do problema; a definição dos passos a seguir durante a resolução; a conjugação dos passos com uma estratégia de resolução; a monitorização da resolução do problema enquanto se procede à resolução e a verificação da solução obtida. *Sic*, a definição de um problema provém da elaboração de uma construção mental do mesmo, podendo a perceção do conteúdo, por vezes, ser facilitada com a construção de esquemas e diagramas (Novick & Bassok, 2005).

A representação mental de um problema, segundo Pretz, Naples & Sternberg (2003), é composta por quatro partes: descrição do problema inicial; descrição do objetivo; a descrição das operações possíveis e os constrangimentos. A representação da informação constante dos problemas mal definidos é bastante complexa e não existe, *a priori*, uma estratégia de resolução. Além disso, existem diversas variáveis que influenciam a performance aquando da resolução de problemas. Zimmerman & Campillo (2003) enumeram algumas dessas variáveis: conhecimento

do indivíduo; as estratégias e processos cognitivos; as competências e predisposições individuais, bem como alguns fatores externos como o contexto social. O contexto social poderá influenciar a compreensão do problema devido a factores culturais, como por exemplo a estrutura da linguagem e o modo como é usual representar mentalmente os problemas.

A memória é uma capacidade que, para Hambrick & Engle (2003), assume um papel de particular importância na resolução de problemas. Por conseguinte, para facilitar a resolução de problemas é necessário que o indivíduo mantenha a capacidade de representação mental num nível elevado. Garnham & Oakhill (1994) destacam que as limitações ao nível da memorização podem explicar a fraca performance das crianças na resolução de problemas, pois podem ainda não deter a maturidade suficiente, para conseguirem planear todo o processo de resolução. A capacidade de memorização poderá, igualmente, facilitar a resolução de um problema, por analogia. No entanto, o uso espontâneo da resolução por analogia é raro (Garnham & Oakhill, 1994) apesar de ser uma mais-valia, a existência de memória do processo de resolução e/ou estratégia utilizada numa situação semelhante, visto que pode facilitar a definição do processo de resolução do novo problema em estudo. A inter-relação entre o conhecimento do indivíduo e a sua capacidade de memorização são, na opinião dos autores supracitados, fundamentais para a resolução de problemas.

A autorregulação é uma competência que se revela bastante importante, por parte dos alunos, no que concerne ao esforço em adquirir novos conhecimentos e capacidades no domínio da resolução de problemas. Os pensamentos, os sentimentos e as ações devem ser delineadas e adaptadas de acordo com os objetivos pessoais, assim como, na resolução de problemas (Zimmerman & Campillo, 2003). Estes autores apresentam um exemplo de autorregulação concreto referente aos jogadores de xadrez. Sempre que um jogador implementa uma estratégia ofensiva, bem definida durante um torneio, pode sempre abandoná-la se sentir falta de confiança. Na ótica dos autores a motivação, na situação anteriormente descrita, falhou e levou o jogador a abandonar a sua estratégia. Este exemplo revela claramente uma falha de autorregulação ao nível motivacional. Neste caso não é possível falar de resolução de problemas, pois esta só acontece quando há uma aprendizagem efetiva do modo como o jogador deve avaliar a sua estratégia de jogo. Essa avaliação só se concretiza quando ocorre uma análise do *feedback* da performance do jogador, de modo a que este perceba se a sua estratégia foi, ou não, ótima e *a posteriori* consiga tomar uma decisão face a um eventual abandono da mesma.

Competências Matemáticas e o Jogo

O esquema que se segue foi construído por Zimmerman & Campillo (2003) e teve como principal objetivo evidenciar a importância da motivação, tal como de outros processos autorreguladores envolvidos na resolução de problemas, em todo o processo de resolução ao nível cognitivo do indivíduo.

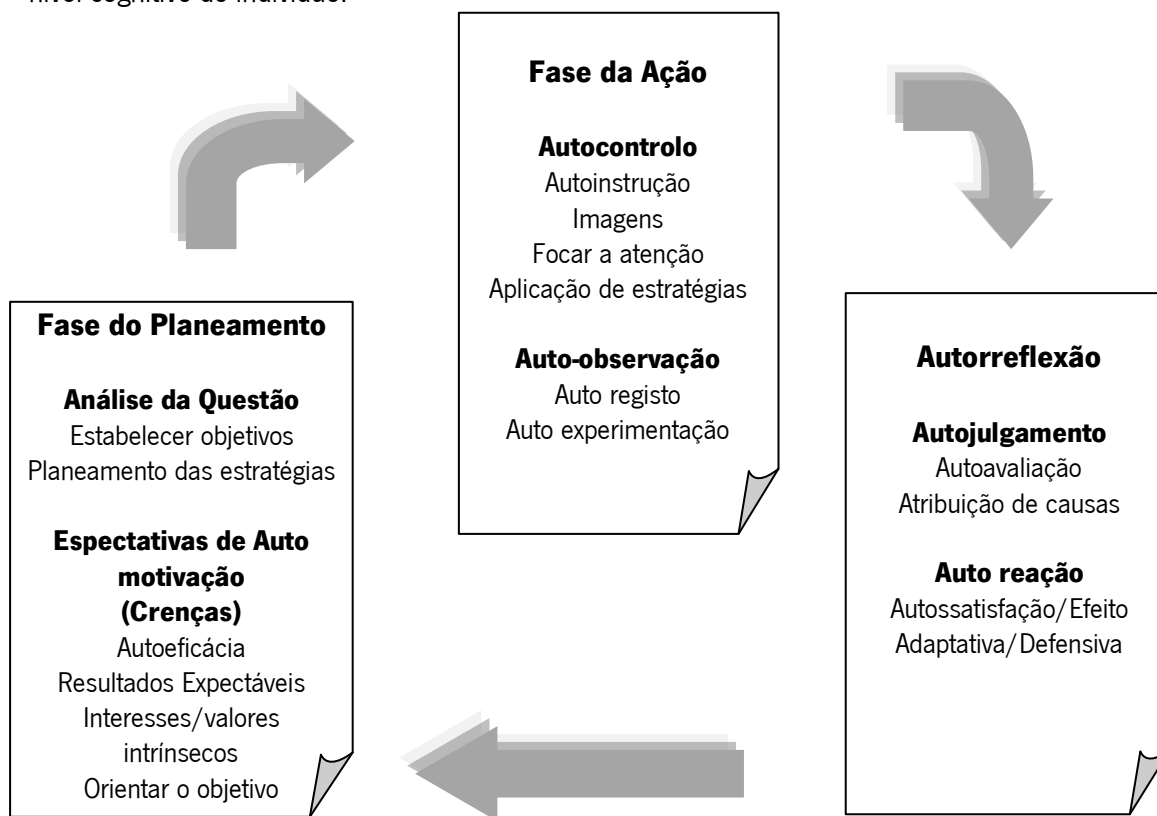


Figura 8 – **Fases e subprocessos de autorregulação, segundo Zimmerman & Campillo (2003).**

Este esquema ilustra um ciclo autorregulador que o indivíduo segue quando da resolução de problemas formais e informais. Neste ciclo, torna-se evidente a influência das crenças e dos saberes em todo o processo, pelo que é notória a influência social - interesses, valores e expectativas - e as capacidades cognitivas - autoinstrução, imaginação, atenção, memorização - quando da articulação do processo que decorre ciclicamente.

O modelo só funciona de forma cíclica, promovendo o desenvolvimento das competências, se existir motivação por parte do indivíduo.

Problem-solving skills mean little if a person is not motivated to use them. Underlying forethought processes of goal setting and strategic planning are a number of key self-motivational beliefs: self-efficacy, outcome expectations, intrinsic interest or valuing, and goal orientation.

(Zimmerman & Campillo, 2003, p. 240)

Competências Matemáticas e o Jogo

Na opinião de Molden & Higgins (2005) a motivação influencia a tomada de posição, através dos julgamentos que são feitos em determinada situação. Os estudos mais recentes, segundo estes autores, incidem sobre o tipo de conexão entre os desejos do indivíduo e a sua forma de pensar e de raciocinar. Sempre que uma pessoa prefere conclusões mais gerais, este desejo irá atuar diretamente no processo cognitivo do raciocínio, levando-a a um raciocínio mais dedutivo ou indutivo, consoante a situação. Assim, a motivação tem uma implicação direta na explicação de eventos e comportamentos; na recolha, organização e ativação do conhecimento na memória e na avaliação daquilo que é relevante para a tomada de decisão. As estratégias de motivação estimulam o processo cognitivo de forma a evitar erros, levando os indivíduos às corretas tomadas de decisão e à elaboração de avaliações de soluções corretas. As pessoas mais motivadas têm um melhor raciocínio, pelo que a motivação tem particular relevo na interpretação da informação, o que irá ter efeitos ao nível da memória, raciocínio, tomada de decisão e conseqüentemente, na resolução de problemas.

A motivação, neste domínio, tem as suas implicações em termos educativos. Os professores devem, por isso, *a priori*, diagnosticar as dificuldades que os alunos têm ao nível da autoeficácia, das expectativas, dos interesses, da apreensão do objetivo orientador e da combinação das suas convicções. Efetuada a análise desse diagnóstico, devem apostar numa diferenciação de estratégias motivadoras, indo ao encontro das características cognitivas e sociais de cada discente. Zimmerman & Campillo (2003) consideram de suma importância a aplicação de uma metodologia diferenciada em sala de aula, de forma a colmatar eventuais falhas ao nível da motivação para a resolução de problemas. Eles defendem que, ao longo dos tempos, tem sido dada pouca atenção ao papel da motivação e dos recursos pessoais na resolução de problemas, de maneira formal e informal.

Os alunos despendem uma quantidade significativa de tempo quer a resolver problemas, como a aprender a resolvê-los. Novick & Bassok (2005) acreditam que a sociedade espera demais da escola neste domínio. Por exemplo, é expectável que os alunos aprendam a resolver problemas matemáticos em sala de aula. Os autores supracitados acreditam que é necessária uma reestruturação do ensino no domínio da resolução de problemas. Essa reestruturação passa por dois aspetos fundamentais: o professor deve perceber quais as contribuições que os alunos estão aptos a fornecer aquando do processo de resolução do problema; e, ao mesmo tempo, qual é o objetivo real do problema. A natureza do problema não deve ser esquecida, pois através desse conhecimento é possível estruturá-lo e representá-lo de forma apropriada.

Os estudos efetuados por Schwarz & Skurnik (2003) confirmam que a parte emocional interfere bastante na prática da resolução de problemas. Segundo os autores, o processo de resolução do problema, integra um grande número de julgamentos avaliativos, pelo que a conjuntura de emoções e sentimentos pode influenciar as decisões tomadas aquando da procura de soluções. A avaliação de uma solução encontrada, depende de uma argumentação bem fundamentada. A conjuntura emocional do indivíduo poderá igualmente condicionar essa argumentação, comprometendo dessa forma a própria resolução do problema. Esta teoria aplica-se de modo análogo, quando a resolução de problemas consiste na realização de um movimento mais favorável, durante um torneio. Os jogadores com boa disposição imitam o comportamento de outros jogadores, e os jogadores menos motivados aplicam jogadas com base em análises racionais da estrutura do jogo. Esta conclusão foi mencionada por Schwarz & Skurnik (2003), no que concerne à análise do trabalho de Hertel, Neuhof, Theuer & Kerr (2000) onde estes autores trataram as consequências do temperamento nas decisões tomadas pelos jogadores no *chicken game*.

Nos jogos matemáticos, os jogadores têm de efetuar uma tomada de decisão sempre que efetuam um movimento. Essa decisão é baseada em reflexões que entram em linha de conta com possíveis consequências das diferentes possibilidades de movimento, pelo que, « *the players seemed to use different means such as anticipation, hypotheses, deduction, a concept of strategy, and the consideration of several techniques.*» (Gobet, Voogt & Retschitzki, 2004, p.116). Os jogadores estão, desta forma, a analisar a situação seguindo as seguintes etapas: identificação da característica ou da situação do jogo; a escolha do objetivo intermédio e possível objetivo, de acordo com a análise feita previamente e a escolha da estratégia a seguir em conformidade com o objetivo final do jogo (Gobet, Voogt & Retschitzki, 2004). Os passos anteriormente descritos são passíveis de serem integrados num processo de resolução de problemas.

As situações problemáticas não se reportam apenas aos jogos de xadrez, existem outros jogos facilitadores de contextualizações semelhantes, que exigem uma tomada de decisão baseada em raciocínios e resolução de problemas. Alguns desses jogos serão objeto de estudo no decurso desta investigação. Palhares (2004) defende que os jogos criam um *ambiente matemático de resolução de problemas* – sem conceitos ou conteúdos matemáticos – estimulando a competência da resolução de problemas. Esta ideia é reforçada por Lillemyr (2009) que acrescenta ainda que os jogos impulsionam o desenvolvimento da perceção e da

formulação de conceitos de forma autônoma, bem como da formação da sua própria identidade. Além disso, «*Play can in many ways be experienced as a problem-solving process where the child explores the environment and himself in relation to his abilities, needs, interests, and other conditions.*» (Lillemyr, 2009, p.6).

Os jogos encerram uma componente educativa bastante forte, pelo que devem ser integrados no processo ensino/aprendizagem do aluno. Há que integrar esta atividade no currículo do aluno, de forma a tirar partido de um maior desenvolvimento da criança.

A escola pode e deve aproveitar-se desta tradição proporcionando ensino de jogos de estratégia que comportam no seu decorrer situações de resolução de problemas e momentos estáticos de resolução de problemas em que um dos campos terá de executar determinadas ações para ganhar tendo estas que ser descobertas. (Palhares, 2004, p.142)

4.6 Visualização Espacial

Na infância, são as atividades sensoriomotoras que prevalecem, mas Schaffer (2005), descreve que no final deste período despontam, gradualmente, indícios de processos mentais. Embora não esteja preconizado que a criança recorra a imagens, símbolos, pensamentos ou outros dispositivos psicológicos, nesta metamorfose, ocorre um progresso bastante significativo: a descoberta da permanência do objeto.

A permanência do objeto é o termo piagetiano para a tomada de consciência, por parte da criança, da existência de um objeto, mesmo quando este não se encontra no seu alcance visual (Schaffer, 2005).

O simples aparecimento da capacidade representativa na criança não confere um domínio operatório aos seus comportamentos e raciocínios. Assim, quando surgem as primeiras manifestações do pensamento representativo, com o aparecimento da linguagem e da imagem mental, a criança já dispõe de uma noção de espaço prático que, como vimos, a habilita a reconstruir as trajetórias invisíveis de um objeto. (Luz, 1994, p.137)

Pela citação anterior torna-se evidente que a competência para a identificação, memorização e reconhecimento de trajetórias de objetos, não visíveis, apenas acontece mais tarde, tendo início no estágio das operações concretas. Denote-se, que é nesta metamorfose, que a criança começa a raciocinar sistematicamente, a tentar resolver problemas logicamente e,

por fim, a libertar-se do egocentrismo. O raciocínio sobre abstrações começa no estágio subsequente, das operações formais, pelo que, o pensamento nesta etapa, já não depende dos objetos. As crianças conseguem manusear noções puramente hipotéticas e abstratas no domínio da resolução de problemas (Schaffer, 2005).

O estudo do desenvolvimento das competências espaciais promoveu opiniões divergentes face ao que Piaget havia descoberto. Newcombe & Learmonth (2005) apresentaram fortes críticas à teoria de Piaget. Segundo os autores «*Piagetian theory does not provide a very good typology for thinking about spatial representations, and Piaget obviously underestimated the abilities of infants and young children.*» (Newcombe & Learmonth, 2005, p. 254). No que à teoria de Vygotsky diz respeito, os autores corroboram algumas ideias, nomeadamente o impacto da cultura no domínio espacial, especialmente na aquisição de sistemas simbólicos externos, como os mapas e a linguagem. Todavia, discordam das linhas de desenvolvimento espacial propostas por Vygotsky (1978).

A resolução avançada de problemas induz a utilização da memória e dos diversos tipos de raciocínio, em particular, o espacial. Newcombe & Learmonth (2005) delinearão, com base no seu estudo, uma distribuição dos marcos fundamentais no desenvolvimento das competências espaciais, tal como é possível analisar no quadro que se segue.

Competências Matemáticas e o Jogo

Idade	Competências
Nascimento	O código de localização espacial desenvolve-se exclusivamente com base nos resultados de uma percepção do contato.
5 – 6 meses	Concebem a existência de dois grupos de localização espacial – “em cima” e “em baixo”.
16 meses	Nesta idade e possivelmente mais cedo, os conhecimentos no domínio das categorias espaciais tornam-se mais minuciosos.
21 meses	Relacionam a direção e a distância de marcos exteriores.
1 – 3 anos	Adquirem termos espaciais básicos.
2 – 4 anos	Começam as representações internas sobre modelos e mapas que se estendem até originarem as relações simbólicas, adquiridas através da observação espacial.
3 – 4 anos	Obtêm sucesso na rotação mental de objetos em situações simples.
7 anos	Revelam níveis de aprendizagem semelhantes aos adultos.
6 – 9 anos	Desenvolvem as competências ao nível da interpretação de mapas e, conseqüentemente identificam mapas complexos. Esta agilidade revela um bom domínio de pensamento espacial. Também ocorre uma expansão das capacidades de comunicação espacial.
9 – 10 anos	Conseguem identificar figuras em diferentes perspetivas.
10 – 12 anos	Apresentam uma maturidade espacial idêntica a um adulto, no que concerne ao espaço bidimensional.

Tabela 8 – Resumo dos Marcos do Desenvolvimento das Competências Espaciais na Criança. Adaptado de Newcombe & Learmonth (2005).

Os objetos que nos circundam ocupam uma posição no espaço, sendo possível a sua localização através de um sistema de referência. Esse sistema é, por norma, traduzido através de uma métrica, com medidas bem definidas. Este processo permite a observação de aspetos espaciais como a largura, o tamanho, a uniformidade e a distância ou proximidade. Para a cognição humana, tudo se localiza no espaço, de acordo com uma referência, que pode ser por exemplo, um objeto ou um eixo. O conceito de espaço, *per se*, assume diferentes perspetivas para o ser humano. A título exemplificativo, existe o espaço do corpo humano, o espaço em volta do corpo humano, o espaço de movimentação e o espaço das representações externas, que inclui entes, como os diagramas e os gráficos (Tversky, 2005a).

Segundo Tversky (2005a), o espaço onde nos movimentamos é assimilado, pelo ser humano, através de dois tipos de experiências diferentes: a **perceptual** – quando reconhecemos o espaço pela movimentação atual e a **cognitiva** – através de um mapa ou de uma descrição. O autor narrado denota, que o espaço do corpo e o espaço em volta do corpo são identificados

mentalmente e não através da percepção. As representações externas do espaço são efetuadas através de gráficos, mapas, diagramas ou desenhos e têm, deste modo, um propósito cognitivo.

A representação é um estado físico que permite a identificação de informação, a especificação de um objeto, evento, categoria ou característica. Smith & Kosslyn (2009) explanam a existência de duas facetas distintas na representação do exterior. Uma delas é o formato da informação e a outra o seu significado, isto é, um desenho e uma descrição verbal têm formatos desiguais, ainda que possam afigurar o mesmo objeto, pelo que o ser humano deve estar preparado para compreender esses dois tipos de mensagem.

Aquilo que é significativo no reconhecimento é o processo de identificação realizado cerebralmente. Os órgãos sensoriais, como a visão e a audição, comunicam com os neurónios (*input* de informação), estes conectam-se entre si, dando origem às sinapses. Os impulsos gerados pelas sinapses são enviados para os lobos, onde é descodificada a informação, por exemplo, o lobo occipital tem diversas áreas, algumas delas diretamente apostas à visão. Os lobos parietais, por seu turno, são fundamentais na representação espacial, na atenção/concentração e no raciocínio matemático (Smith & Kosslyn, 2009).

Tversky (2005a) relata que as dimensões das representações cerebrais não são proporcionais às partes físicas correspondentes. Determinadas zonas como os lábios e as mãos estão conectados a uma grande zona do córtex, enquanto outras partes, por exemplo as costas, embargam uma pequena parte no córtex.

De acordo com a literatura, «*Insider knowledge of the body seems to affect mental representations of the space of the body as well, as revealed in the speed with which different body parts are identified.*» (Tversky, 2005a, p.5). O reconhecimento interno das diversas componentes do corpo é de suma importância e influencia, *a posteriori*, a representação mental do meio envolvente. Os indivíduos com baixa visão ou cegueira, necessitam de um rápido reconhecimento tátil e auditivo, para compensar o *deficit* ou ausência de visão.

Ochaíta (1993) menciona que as investigações, durante o período sensoriomotor, indicam que as crianças invisuais conseguem representar os objetos explorados tátil e auditivamente, mas com um atraso de 8 a 32 meses, quando comparadas com os seus pares. As crianças cegas, no período supradito, desenvolvem imagens mentais maioritariamente através dos sistemas tátil e auditivo, mas com a ajuda dos sistemas olfativo, cinestésico e químico. Este processo conduz à procura e identificação dos objetos, fora do alcance da criança

invisual, através do som, tornando-se mais moroso comparativamente com a identificação visual. Esta conjuntura prejudica e atrasa a elaboração das representações figurativas.

O espaço envolvente é conceptualizado em três dimensões, construídas a partir de três eixos coordenados, que incluem as dimensões do corpo do ser humano e o próprio mundo. As representações espaciais mentais submetem-se a um *Framework*, traçado pelos eixos exteriores ao corpo humano, em conformidade com a percepção recolhida do espaço. Esta estrutura permite a visualização e/ou identificação de translações e rotações das imagens mentais, sem que haja alteração da sua estrutura. Além do mais, a experiência individual atua na construção dessas mesmas imagens (Tversky, 2005a). A literatura impõe alguma controvérsia acerca da distinção entre os conceitos de representação e transformação. O modo como as transformações selecionam a informação impõe alguns limites, ao nível das representações mentais. As representações são translações internas, oriundas de estímulos internos (ou informações internas), que não eliminam a informação vinda do exterior, apenas lhe adiciona alguma distorção no que concerne à interpretação e/ou comportamento (Tversky, 2005b).

O registo visual permite a memorização das propriedades estáticas dos objetos, tais como a forma, a textura e a cor. Para além disso, quando se procede à comparação entre objetos, ocorre uma percepção ao nível da distância e direção relativa entre eles. Este registo inclui, igualmente, características dinâmicas, como as direções e a forma do movimento. As transformações espaciais, *per se*, são constituídas pelas propriedades estáticas e dinâmicas obtidas da informação visuo-espacial (Tversky, 2005b). A conjugação das imagens mentais formuladas origina aquilo que Barbara Tversky (2005b) denota de *visuospatial reasoning*. Na perspetiva da autora, a junção das representações elementares é um processo ocorrido na mente e culmina no raciocínio. A literatura indica que o *visuospatial reasoning* normalmente, difere das situações reais. Esta conjuntura advém de dois factores: (1) os estímulos visuais terem de ser interpretados mentalmente e (2) a memória nem sempre reproduz, *ipsis verbis*, a forma dos objetos, dando origem às distorções. A cognição em situações normais adultera a informação recolhida, por ser necessário proceder a uma interpretação daquilo que se está a observar.

O mundo visual que é capturado pela retina, sofre um processo de transformação no córtex occipital, que consiste basicamente numa primeira projeção cortical, originando, desta forma, uma imagem equiparada a um mapa topográfico. Depois do córtex occipital, os padrões visuais são distribuídos pelos diferentes lobos. Tal como mencionado anteriormente, existem

regiões do cérebro que analisam os dados recolhidos pelos diferentes sistemas sensoriais. Quando o indivíduo apresenta problemas visuais, as informações terão forçosamente de suceder de modalidades diferentes (visão, tato, audição), o que poderá induzir distorções na identificação espacial. Apesar disso, Warren (1977), concebe a existência de cinco dimensões, que podem influenciar a performance ao nível da percepção e da atividade motora. Essas cinco dimensões são: a idade; a idade mental (QI); a idade em que ocorreu o *handicap*; grau de visão; e a causa de eventual doença.

Halpern & Collaer (2005) identificam os componentes cognitivos, abarcados pela competência de visualização espacial, são eles: as diferentes combinações provindas da recuperação da memória a longo prazo, a geração, conservação, transformação e digitalização de imagens; e a interação entre os códigos cognitivos verbal, espacial e pictórico.

Algumas imagens mentais são sujeitas a mecanismos neurológicos idênticos àqueles que atuam na visão. O cérebro produz algum *deficit* ao nível da imagem recolhida visualmente e da percepção dessa mesma imagem. Reisberg & Heuer (2005) propõem uma divisão no termo *visuospatial*, por conceberem a existência de dois conceitos de imagem diferentes a *visuo*, que corresponde à imagem visual e *spatial* a imagem espacial, propriamente dita. Esta divisão impôs-se, devido às discrepâncias entre a imagem visual (existente no espaço) e a percepção cognitiva, dessa mesma imagem (efetuada mentalmente pelo indivíduo).

Logie & Sala (2005) aplicam o estudo da memória no domínio *visuospatial*. A memória interage diretamente com a percepção, assim, a interpretação do meio através da memorização envolve a linguagem, o *layout* e a identidade dos objetos e o seu movimento no espaço. Os autores definem por **visual**, a aparência do objeto, a cor, a forma, o contraste, o tamanho, a textura visual e a sua localização, em relação a um ponto de referência, num contexto estático. Por **espacial**, os padrões ou sequências dos movimentos do objeto de um local para outro. *Ad sumam*, a memória *visuospatial* fornece uma representação do meio, na qual é possível agir mentalmente, mas impossível de alterar fisicamente.

A rotação mental de um objeto é passível de ser integrada na memória *visuospatial*, Koustriava & Papadopoulos (2010), produziram um estudo com o objetivo de examinarem a habilidade de rotação mental em indivíduos com deficiência visual. Os resultados mostraram que existiam dois factores de grande influência na performance dos indivíduos: a relação da posição inicial com a posição final da observação e o ângulo formado entre o objeto e a posição do

observador. Os participantes, com baixa visão, revelaram melhor desempenho do que os participantes com cegueira. Esta performance foi influenciada pela acuidade de representar mentalmente, objetos da memória a curto-prazo, bem como, na habilidade de visualizar mentalmente a rotação dessa representação. Os participantes cegos tiveram maiores dificuldades, que sucederam das limitações em codificar mentalmente a rotação.

O pensamento *visuospatial* ocorre sempre que é formada uma imagem mental e esta é manipulada segundo determinados princípios. Esta definição assenta em dois princípios: (1) o objetivo do pensamento *visuospatial* consiste na formação de imagens mentais, e (2) na manipulação mental dessas mesmas imagens (Mayer, 2005). Para uma melhor aprendizagem, Mayer (2005), alega que o progresso de um pensamento *visuospatial* durante a aprendizagem, induz a uma melhor compreensão, por parte dos discentes, e as apresentações multimédia podem ser consideradas a primeira apropriação do pensamento *visuospatial*, durante o processo de ensino/aprendizagem. Os programas multimédia assentam em três princípios fundamentais: o multimédia, o cognitivo e o interativo. Estes foram colocados ao serviço da aprendizagem da matemática e os resultados «*encourage the effective use of visualizations to promote mathematical understanding.*» (Mayer, 2005, p.503). Os programas multimédia criados, recorrem de forma sistemática ao uso da visão, o que é uma limitação para as crianças cegas, não obstante a sua utilização por crianças com baixa visão.

A aptidão de construção de imagens mentais vivas, é distinta da habilidade de transformar e detetar padrões nas imagens. Hegarty & Waller (2005) procederam a um estudo experimental, para avaliação das competências espaciais nos indivíduos. Os autores verificaram que a vivacidade das imagens mentais ou não era relatada, ou era mencionada de forma negativa. Estes resultados preconizam que há uma preferência, por parte dos indivíduos que integraram a amostra, na transformação e deteção de padrões nas imagens (Hegarty & Waller, 2005). A resolução de problemas, com recurso à visualização espacial, também foi objeto de estudo, por parte dos autores supraditos. Os dados mostraram que os indivíduos utilizaram animações mentais – elaborações de um sistema mecânico de configuração do problema inicial – de acordo com a capacidade de visualização de cada um, na identificação de relações espaciais mais complexas. A resolução de problemas realizada durante a experiência incluiu o uso da visualização espacial e, conseqüentemente, do raciocínio visuo-espacial.

Hegarty & Waller (2005) corroboram que o raciocínio matemático requer competências associadas à visualização espacial, sobretudo no que respeita à elaboração das representações.

Os efetivos, classificados de *low-spatial visualizers*, interpretaram os gráficos como figuras, contrastando com os elementos ditos *high-spatial visualizers*, que os encararam, corretamente, como representações abstratas. *Sic*, as competências espaciais são importantes na compreensão e construção das representações espaciais abstratas, no âmbito da resolução de problemas em matemática. A capacidade de visualização espacial não é singular, pelo contrário, é composta por um conjunto de habilidades independentes como: a visualização espacial; memória espacial e rapidez perceptual (Hegarty & Waller, 2005).

Os problemas na visão (baixa visão ou cegueira) condicionam as transações que se processam entre o indivíduo e o meio que o rodeia. Huertas, Ochaíta & Espinosa (1993), afirmam que a cegueira leva o sujeito a relacionar-se com o espaço de forma completamente diferente das pessoas de visão normal. Quando alguém se move num determinado lugar, irmana inúmeras informações ambientais, através dos sistemas sensoriais de que dispõe. Estes dados perceptivos, se foram suficientemente completos e específicos, permitem uma correta deslocação no espaço físico. Por norma, são memorizados pontos de referência, que mais tarde permitirão a orientação, nesse mesmo local, ou em locais semelhantes. Os autores expostos, nomeiam de *antecipação perceptiva* a propriedade de algumas modalidades sensoriais, que permite reconhecer atempadamente a disposição, o tamanho e o tipo de objeto que se encontra num determinado espaço. A *antecipação perceptiva* possibilita a prevenção de obstáculos, a identificação de pontos de referência e auxilia na correção da marcha. A visão é a modalidade perceptiva que proporciona maior antecipação. Quando ocorre falta de visão, torna-se imprescindível recorrer a outros sistemas sensoriais. Esses sistemas proporcionam uma informação mais sequenciada e lenta, levantando maiores problemas, no que concerne à antecipação. A falta de visão obriga à utilização mais frequente da memória, da representação espacial, da tomada de decisão e de outras capacidades cognitivas.

A mobilidade das pessoas com cegueira requer o funcionamento de diferentes processos. Os sistemas perceptivo, motor, mnemónico e representacional atuam em conjunto, o que resulta especialmente árduo para os indivíduos que não veem. Sempre que a perceção visual não permite a recolha suficiente de dados, torna-se imprescindível recorrer a conhecimentos armazenados na memória, a esquemas e representações espaciais anteriormente criados. Huertas, Ochaíta & Espinosa (1993) frisam que a movimentação espacial implica um processo de planificação e de tomada de decisão, que exigem o uso de estratégias de raciocínio indutivo e dedutivo.

A criança cega tem uma escassa interação com o meio circundante, o que se revela um entrave na aquisição da sua própria imagem corporal, bem como, da compreensão das noções espaciais (tamanho, direção, distância). Estas restrições perceptivas devem ser minimizadas pelos adultos, uma vez que estes se devem tornar nos intermediários entre a criança e o meio, facilitando a estimulação e exploração do ambiente.

4.7 Memorização

O sistema da memorização contém uma estrutura complexa de diversos depósitos, cada um com funções específicas. Segundo Schaffer (2005) a memória não é um processo de armazenamento de forma automática, muito pelo contrário, trata-se de um processo ativo e construtivo, influenciado por factores como os objetivos e metas individuais, conhecimentos adquiridos e barreiras sociais. No caso das crianças, o autor menciona que a capacidade de memória destas é inferior à dos adultos, mas os processos são comparáveis.

O sistema da memória, na opinião de Schaffer (2005) pode ser subdividido em três estruturas: o registo sensorial; o armazenamento de memória de curto prazo e a memória a longo prazo.

O registo sensorial é a função que permite reter no decurso de um curto período de tempo a estimulação externa recebida pelos órgãos sensoriais. Deste modo a memória a curto prazo armazena a informação registada por via sensorial. Esta função tem uma capacidade de retenção bastante limitada, segundo Schaffer (2005), de cerca de sete itens. A memória a curto prazo desaparece após alguns minutos, caso o indivíduo não desenvolva estratégias de repetição. A memória anteriormente mencionada é constituída por três componentes distintos, são eles: o registo visuo-espacial – inscreve a informação recebida visualmente; o armazenamento fonológico – arrola a informação recolhida auditivamente e um executivo central – coordena a informação recolhida pelas diferentes vias. Os autores Smith & Kosslyn (2009) mencionam diversos modelos de memorização, no seu estudo sobre o tema. Todavia, tendo em conta a metodologia de trabalho seguida na apresentação das situações, o modelo que melhor se adequa ao presente estudo é o de Baddeley-Hitch. Este modelo propõe a existência de uma interação entre os registos fonológicos e visuo-espaciais, num espaço denominado de executivo central, culminando na imagem mental da informação recolhida. O modelo narrado delinea a memorização a curto prazo e é frequentemente designado de memória de trabalho. Contudo,

existe um outro género de memorização, denominada de memória a longo prazo, porém, esta vertente não será objeto de estudo neste trabalho.

Os conhecimentos influenciam as recordações, com o crescimento, as estratégias de memorização evoluem. Schaffer (2005) alega que a criança começa por utilizar estratégias de repetição, seguidas da organização, elaboração, atenção seletiva e das estratégias de recuperação.

Sometimes a problem offers multiple possible solutions, such as when you must look ahead along various possible sequences of moves in a chess game, and sometimes, as when you must untangle the structure of a complex sentence like this one, it is straightforward but nonetheless requires holding bits of information in mind until you can put it all together. (Smith & Kosslyn, 2009, p. 240)

No jogo a resolução de problemas inclui a memorização aquando da análise das diferentes possibilidades de lances. Essa análise recorre a uma visualização espacial e, por conseguinte, à memorização dos movimentos. A informação deve estar acessível, mas é necessário manipulá-la e transformá-la mentalmente para que se processe uma memorização. A memória a curto prazo e a manipulação das diferentes operações compõem a função que Smith & Kosslyn (2009) denominam de memória de trabalho. Esta operação implica um *black board* mental para o registo de informação. De acordo com os autores existe uma relação estreita entre a memorização e a habilidade cognitiva. Contudo, o processo de memorização espacial, depende em larga escala dos movimentos de captação de informação através dos olhos. A informação visual completa a memorização, uma vez que o cérebro planeia previamente os movimentos que o olho deve descrever e, posteriormente, regista mentalmente as imagens recolhidas, respeitando a ordem temporal (memória a curto prazo).

O procedimento de perceção e identificação de um objeto na sua atual localização implica o uso direto da memorização. Nos mecanismos narrados atuam diretamente dois factores: os sistemas de atenção e a operacionalização da memorização. Segundo Logie & Sala (2005), a experiência e o conhecimento limitado acerca de um objeto, por parte de uma criança, influenciam a sua performance ao nível da memorização.

A memória pode ser trabalhada de forma sistemática, este espaço mental pode ser estimulado através dos processos diários e/ou rotineiros, que intimam ao uso das faculdades cognitivas. Alloway (2006) alude que um simples cálculo aritmético se encontra perfeitamente enquadrado nos padrões anteriormente mencionados. Todavia, esta capacidade detém os seus

limites, uma vez que um processamento em excesso origina uma perda de informação significativa. Esta perda poderá ter como resultante as dificuldades de aprendizagem nas crianças. Não olvidando a relevância das limitações existentes no espaço da memória, torna-se importante mencionar a existência de estratégias específicas para o treino da memória. De acordo com a NCTM (2008) existem estratégias específicas para trabalhar a memória a curto prazo, com o propósito de colmatar eventuais dificuldades na área da matemática. Sempre que a criança revela problemas ao recordar os conteúdos recentemente adquiridos ou se, apesar de conseguir relembrar as novas informações, apenas as consegue reter durante um período reduzido de tempo, exige-se a aplicação de algumas estratégias de recuperação por parte do professor/educador. A memória a curto prazo em matemática pode ser dilatada se o professor começar por apresentar os factos e/ou instruções sequencial e lentamente, testando com regularidade a compreensão dessa informação. Promover a argumentação/explicação das informações entre a criança e os seus pares, não obstante a criação de espaços onde a criança trabalhe individualmente, torna-se fundamental. Todo o procedimento supradito deve fazer-se acompanhar de uma conexão com o real, uma vez que o sucesso do discente depende da importância que a matemática ganha na sua vida. Destarte, quando o aluno compreende que a matemática se encontra por todo o meio circundante, existindo sentido na sua aplicabilidade diária, o sucesso alcança-se mais facilmente (NCTM, 2008).

A memória de trabalho em um contexto de ensino/aprendizagem da matemática preconiza o uso de outras áreas como a linguagem, a visualização espacial e o raciocínio. O estudo realizado por Andrade, Kemps, Werniers, May and Szmalec (2002) revelou uma discrepância ao nível da atuação na memória de trabalho a curto prazo por via visual e verbal. A memória visual a curto prazo aparenta uma ausência de influência por parte de perturbações ao nível da percepção. Contudo, ocorre uma interferência sempre que há perturbações ao nível da recolha da imagem (por exemplo imagem distorcida).

Maluf (2010) defende a existência de uma forte correlação entre o raciocínio quantitativo e a memória de trabalho, resultado corroborado por Maia (2010), sendo que, neste caso, o estudo apontou para uma correlação entre o desempenho na matemática e a memória a curto prazo. O registo de um bom desempenho ao nível da memória a curto prazo permite que o aluno canalize a sua atenção/concentração para uma concretização mais rápida e precisa da tarefa.

A performance na resolução de problemas de matemática também sofre a influência da capacidade de memória de trabalho. Crianças com uma fraca capacidade de memória de trabalho apresentam um fraco desempenho na resolução de problemas. Uma boa capacidade de memória de trabalho permite o correto manuseamento e modificação das informações dadas, no decurso da resolução de problemas (Machado, 2010). Denote-se que a memória de trabalho – memória a curto prazo – atua em várias competências matemáticas, não se limitando à resolução de problemas. Bull, Espy and Wiebe (2008) mencionam que as competências matemáticas são uma consequência do trabalho da memória espacial, enquanto o processo de leitura é uma sequência da capacidade de memorização a curto prazo em termos verbais e espaciais. Um fraco domínio da memória a curto prazo, em termos espaciais, torna-se, pelo exposto, numa desvantagem no desenvolvimento de competências. A investigação desenvolvida pelas autoras anteriormente narradas revelou que os alunos com maior dificuldade na memorização dos enunciados e/ou instruções têm mais dificuldade em separar o essencial do acessório, bem como, na identificação do objetivo principal das questões.

Os autores expostos neste capítulo preconizam a existência de uma relação direta entre a capacidade de memorização a curto prazo e a aptidão para o estudo da matemática. Esta relação ocorre de diversas investigações realizadas em diferentes países (Brasil, Espanha, Estados Unidos).

Não obstante os resultados analisados, a temática deste trabalho íntima a uma abordagem da memorização a curto prazo, numa outra vertente, ou seja, como se processa a memorização a curto prazo em crianças com problemas de visão. Em 1995, Butragueño and Marañón elaboraram uma investigação onde examinaram as implicações da deficiência visual na resolução de tarefas. Tratou-se de um estudo comparativo que envolveu adultos cegos e de visão normal. Para os autores ficou patente que os cegos efetuam as tarefas de forma mais demorada, contudo, de uma maneira mais precisa. De um modo geral os adultos sem problemas de visão resolvem as tarefas mais rapidamente, excetuando as tarefas cujo conteúdo requer uma visualização espacial. Acresce ainda que os indivíduos cegos mostraram um nível de memorização a curto prazo mais elevado, retendo uma maior quantidade de informação, por mais tempo. Puche-Navarro and Millán (2007) consolidam os resultados anteriores para crianças com 6 anos de idade. A análise do estudo elaborado pelos autores anteriormente ditos incidiu no domínio do raciocínio. A memória a curto prazo tem um papel de destaque na resolução das tarefas de caráter manipulativo, em que neste tipo de tarefas os alunos com problemas de visão

demonstraram uma performance superior. Os autores reforçam que o recurso ao material manipulável se revelou num elemento facilitador da evolução do raciocínio.

O anteriormente exposto notabiliza a importância da memória a curto prazo no desenvolvimento de competências matemáticas como a visualização espacial, o raciocínio e a resolução de problemas. Notabilize-se que os alunos com problemas de visão superam os alunos de visão normal no raciocínio, desde que este apele à destreza tátil.

Ungar, Blades & Spenser (1995) realizaram uma pesquisa com o propósito de analisar a capacidade de efetuar a rotação mental de figuras, com recurso à destreza tátil de crianças com problemas de visão. Os autores verificaram que as crianças com cegueira congénita exibiam um padrão de resposta semelhante aos seus pares de visão normal. Contudo, tendiam a responder de forma mais lenta ou com mais erros. Na perspetiva dos investigadores, a situação anteriormente mencionada sugere que a deficiência visual admite um código de estímulos e de mobilidade próprios. A conjuntura anterior toma contornos diferentes no que concerne à cegueira congénita. As crianças com cegueira congénita ignoram as referências externas que advêm dos estímulos dos objetos e do meio, compensando esse *deficit* através dos sistemas de orientação e mobilidade, captados pelos sistemas sensoriais do próprio corpo.

O estudo incluiu a participação de 29 crianças oriundas de escolas para deficientes visuais, das quais 14 eram cegas congénitas e 15 possuíam baixa visão severa. A amostra subdividiu-se em dois grandes grupos etários: o primeiro foi composto por 18 crianças, com idades compreendidas entre os 8 e 12 anos e o segundo 11 crianças com, idades entre os 5 e 7 anos.

O material utilizado durante a experiência consistiu de uma caixa circular com uma tampa, de 34 cm de diâmetro. No fundo da caixa fixaram-se peças em cartão com diferentes formas (quadrado, círculo, triângulo, cruz e estrela) todas com cerca de 2cm de diâmetro e de cor verde, de forma a permitir um contraste forte, facilitador do reconhecimento pelas crianças com baixa visão.

Os testes ocorreram de forma individual e os procedimentos tomados consistiram na colocação de formas no fundo da caixa e, seguidamente, as crianças eram convidadas a observar a sua posição e a memorizá-la, para posteriormente a reproduzirem e compararem com a situação inicial. No decurso do estudo conjugaram-se 3 variáveis distintas: a quantidade de formas que variaram entre 1, 3 e 5 formatos distintos por cada fase de experiência; o tempo – as crianças produziam de imediato a situação, ou conversavam durante 1 minuto com o

observador antes de iniciarem o processo de reconstrução; por último, a disposição das peças, numa primeira fase a reprodução mantinha a disposição das peças e numa segunda fase, as crianças eram convidadas a reproduzir a situação observada com uma rotação de 90°.

Cada sessão teve a duração aproximada de 20 minutos, onde foram experienciadas disposições diferentes.

A investigação permitiu verificar a apropriação de estratégias de exploração distintas consoante o grau de visão.

As crianças cegas utilizam os dedos ou as palmas das mãos para identificarem a posição das figuras. Todavia, ocorreu uma preocupação em identificarem a posição relativa das figuras (comparação entre si). Este reconhecimento foi feito, algumas vezes através dos movimentos com os dedos entre as formas e o fundo da caixa, outras vezes usando uma ou as duas mãos para simultaneamente conseguirem ter a impressão do padrão delineado pelas formas. Uma outra estratégia consistiu na identificação da posição relativa entre as peças, sem que a caixa fosse tomada como ponto de referência na identificação do padrão. Alguns efetivos apesar de usarem os dedos para situarem cada uma das formas numa posição relativa na caixa, não reconheciam as posições relativas entre as peças. Nesta última conjuntura, os intervenientes procederam a medições entre o espaço existente entre as peças e o fundo da caixa, através de movimentos com as pontas dos dedos de forma irregular. Algumas crianças tateavam as formas com a ponta dos dedos, uma de cada vez, sem o uso de qualquer ponto de referência. No caso de terem baixa visão, os efetivos limitavam-se ao uso da visão, não recorrendo ao tato.

Os autores concluíram que as crianças que analisaram a posição relativa entre as peças, bem como a sua posição em relação à caixa obtiveram os melhores resultados.

4.8 O Jogo no Processo Ensino/Aprendizagem

Na língua portuguesa o termo *jogar* difere do termo *brincar*. Mas nem sempre se faz esta separação, por exemplo, o termo *play* aplica-se em ambas as situações na língua inglesa. Torna-se necessário, perceber as diferenças e semelhanças que existem entre as atividades desenvolvidas num contexto de brincadeira e em contexto de jogo.

A brincadeira é fundamental para o desenvolvimento da criança. Por conseguinte, é uma atividade que «(...)supõe atenção e concentração. Atenção no sentido de que envolve muitos

aspectos inter-relacionados, e concentração no sentido de que requer um foco(...)» (Macedo, Petty & Passos, 2007, p.10). *Brincar* é um ato da criança que visa apenas o prazer, o passar o tempo, a protagonização, a fantasia, mas implica também um desenvolvimento do conhecimento. A criança aprende a conhecer-se melhor, a interagir com os seus pares, de acordo com as suas possibilidades e repertório. Estes elementos «*criam conflitos e projeções, concebem diálogos, praticam argumentações, resolvem ou possibilitam o enfrentamento de problemas.*» (Macedo, Petty & Passos, 2007, p.14). O **desenvolvimento** é, por isso, um processo construtivo que, na opinião dos autores narrados, ocorre intrinsecamente para dentro do indivíduo, mas ao amplificar-se, desdobra-se para fora. A **aprendizagem** diz respeito a um novo conhecimento que pode ser de âmbito espacial ou temporal e, portanto, advém do exterior. Pelo exposto, Macedo, Petty & Passos (2007) sustentam que o desenvolvimento é uma fonte de conhecimento endógena – ocorre no interior da pessoa, grupo ou sistema; e a aprendizagem, por sua vez, é uma fonte de conhecimento exógena – produz-se exteriormente. Em suma, a «*criança desenvolve brincadeiras e aprende jogos.*» (Macedo, Petty & Passos, 2007, p.10).

Vygotsky (1978) fundamentou três ideias sobre a conexão entre o **desenvolvimento** e a **aprendizagem**: o desenvolvimento da criança é independente do processo de aprendizagem. A aprendizagem ocorre primeiro; a aprendizagem e o desenvolvimento ocorrem simultaneamente e o desenvolvimento assenta em dois processos diferentes, mas com um efeito de reciprocidade: maturidade e aprendizagem. A maturidade e a aprendizagem em conjunto formam o desenvolvimento.

A paradoxalidade das ideias anteriores levaram Vygotsky a criar uma zona denominada de *zona de desenvolvimento proximal* para tornar possível o desenvolvimento e a aprendizagem. Esta zona é precisamente a distância entre o nível de desenvolvimento existente e o nível de desenvolvimento potencial. O autor argumenta que o ensino escolar deve ser relativo a esta zona. Esta zona de desenvolvimento refere-se ao desenvolvimento mental da criança. O autor defende que todo o desenvolvimento cognitivo tem a sua origem na atividade social.

O jogo, segundo Piaget (2010) será uma fase subsequente às brincadeiras, por se tratar de uma atividade que envolve um conjunto de regras e um objetivo. A principal diferença entre estas duas atividades, é o facto de na brincadeira não existir necessariamente um objetivo predefinido, mas uma precede a outra.

A brincadeira é o que será do jogo, é sua antecipação, é sua condição primordial. A brincadeira é uma necessidade da criança; o jogo, uma de suas

possibilidades à medida que nos tornamos mais velhos. (Macedo, Petty & Passos, 2007, p.15).

A aprendizagem de um jogo permite o respeito pelas regras, a cooperação entre os pares, saber partilhar uma tarefa e/ou atividade segundo um conjunto de regras e objetivos, a delimitação de estratégia de resolução de problemas e raciocínios (Macedo, Petty & Passos, 2007).

Moreira & Oliveira (2004) consideram que o *jogo* ou a *brincadeira* encerram um importante papel na aprendizagem e desenvolvimento da criança. Além disso, é possível relacionar estas duas atividades com a matemática. Na perspetiva destas duas autoras, há uma proximidade entre a atividade jogo e a matemática no plano emocional. Segundo estas, há uma experimentação de «*sentimentos que sendo pacíficos e de bem-estar não deixam, no entanto, de ter os seus momentos de pressão que são necessários saber ultrapassar para atingir novas etapas.*» (Moreira & Oliveira, 2004, p.65).

O jogo é uma *função vital* para as crianças, que deve ser valorizada pelos adultos. Quando se observa um jogo coletivo, entre crianças, é possível identificar as características de cada uma das crianças, nomeadamente os seus traços psicológicos, a sua popularidade, bem como importantes aspetos do desenvolvimento social e cultural. Como Lillemyr (2009) descreve, o jogo pode estimular todos os aspetos do desenvolvimento da criança, com especial destaque o domínio da aprendizagem. O autor enumera cinco características sobre o jogo: jogar é uma forma de se ser criança, além disso, permite educar os comportamentos, pelo que é importante que a criança comece a jogar desde a pré-escola; o jogo é uma atividade diversificada e motivacional, permitindo em simultâneo a construção de valores; no jogo é possível representar, fantasiar e sair da rotina; e, além disso, o jogo estimula importantes funções na criança. Lillemyr (2009) distingue algumas dessas funções: a resolução de problemas, quando a criança explora o meio envolvente e desenvolve a criatividade; o desenvolvimento em áreas como a parte intelectual, emocional, social e física; com a prática do jogo a criança torna-se mais confiante, independente e com uma melhor autoestima e, por último, com o jogo, tem lugar uma experimentação de outras opiniões, valores e normas que se repercutirá, de forma positiva, em termos de sociabilidade.

Existem diversas formas de aplicação prática do jogo. As crianças podem planificar e desenvolver um jogo para o seu tempo livre, podem praticá-lo no jardim-de-infância e/ou na escola. Todavia, este pode igualmente ser empregue com um propósito pedagógico em contexto

de sala de aula. Uma outra vertente que pode ser explorada pelo professor é colocar o jogo ao serviço do diagnóstico, para identificar crianças com necessidades especiais. O tratamento terapêutico de crianças com situações comportamentais complexas inclui situações de jogo. Annie Anzieu et al (2007) refere que, segundo os estudos de Winnicott, a criança quando não dispõe de repertório linguístico, projeta nos objetos, os personagens do seu mundo interno, colocando em prática os seus mecanismos de defesa. Neste caso, o jogo é um exercício de criação de objetos. As terapêuticas com recurso ao jogo remontam a Freud e o seu uso intensificou-se depois da segunda metade do séc. XX, «*la technique du jeu est définitivement adoptée par les analystes qui travaillent avec les enfants.*» (Anzieu et al., 2007, p.17).

Neste capítulo pretende-se analisar as finalidades de teor educacional que podem ser atribuídas à função jogar. Numa perspetiva construtivista – a construção cognitiva da criança faz-se através da interação com o meio – Piaget (2010) concebeu a possibilidade de existirem jogos desenvolvidos de acordo com a idade e desenvolvimento cognitivo da criança. Em algumas etapas há a prevalência de mais do que um tipo de jogo e alguns jogos mantêm-se ao longo das diferentes etapas. Os jogos desenvolvem-se de forma sequencial e, por norma, um jogo na fase final de uma etapa do desenvolvimento cognitivo, precede o início do jogo que se inicia na etapa seguinte. Não olvidando que numa mesma etapa o jogo abrange diversas fases, há um processo de evolução, não sendo por isso, um processo estático.

Nos dois primeiros anos de vida, o bebé envolve-se em atividades que englobam o seu corpo e os objetos, pelo que não têm simbolismo e, por isso foram designadas de *jogo de exercício ou de ação* (Piaget, 2010). Quando a criança atinge os 9 meses de idade descobre que os objetos que não está a ver aparecem. Começa a manusear, a arremessar e a procurar os objetos e esta atividade mantém-se até por volta dos 24 meses. O *jogo de exercício* torna-se mais rico e variado, uma vez que a criança aprende a deslocar-se no espaço. O tipo de jogo supracitado não desaparece nas fases seguintes, mas toma outras formas – andar de bicicleta – salienta-se que, nesta altura, não existe interesse em interagir com outras crianças. Com o aparecimento da linguagem, surge o *jogo simbólico* ou de *imaginação* – na primeira infância – com a necessidade de efetuar representações individuais e de esquematização. Nesta fase, segundo Piaget (2010), os símbolos individuais podem representar imagens mentais, mas apenas em termos de simbologia, pois a perceção da imagem em termos mentais não ocorre na fase sensoriomotora. Estes jogos são uma atividade do pensamento real, mas essencialmente egocêntrica, visto que busca a satisfação do eu. Neste período surgem as primeiras construções.

Os objetos são manuseados de forma a permitirem a criação de algo, surgindo o *jogo de construção*. Esta atividade aparece na tentativa de dar resposta à necessidade de representação. No desenvolvimento cognitivo sempre que «(...) *augmenta o conhecimento sobre as diferentes ações a serem incluídas no roteiro, assim como as funções de cada personagem, a brincadeira ganhará em complexidade.*» (Fuentes, 2005, p.37)

Os *jogos de regras* surgem principalmente após os 6/7 anos de idade. Nesta fase têm início os jogos coletivos com regras e normas definidas para todos. Nesta etapa a criança deve ultrapassar o seu egocentrismo, característico do estado pré-operatório e proceder a um desenvolvimento cognitivo. Entre os 7 e 8 anos, a criança ajusta-se às regras e cumpre-as, mas depois dos 11 anos as regras começam a ser negociadas e, por vezes, alteradas durante o exercício do jogo. Com esta prática são criadas inúmeras situações que obrigam a uma tomada de decisão. Na fase da adolescência, as tomadas de decisão são de suma importância, uma vez que ocorrem as primeiras decisões importantes no plano profissional. Pelo que «*El juego de cualquier niño o niña y las actividades de ocio de los adolescentes y adultos ofrece, de forma espontánea, posibilidades para que se despliegue el proceso de toma de decisiones.*» (Criado, 1999, p.172).

María Teresa Fuentes (2005) destaca duas ideias fundamentais sobre a importância do jogo no processo cognitivo de aprendizagem. São elas:

- (1) o jogo deve ser considerado um instrumento que impulsiona a aprendizagem, por permitir que a criança consolide habilidades e destrezas;
- (2) o jogo deve manter-se ao longo da vida e persistir durante a idade adulta, sem que isso seja encarado como um sinónimo de imaturidade, pois «*para poder praticar determinadas atividades lúdicas (jogar xadrez ou futebol) é necessário um elevado grau de maturidade e de desenvolvimento pleno em todas as dimensões que compõem o ser humano.*» (Fuentes, 2005, p.44).

Na perspectiva de Vygotsky, o prazer de jogar, a exigência na definição das regras são características muito importantes num jogo. Além disso, a atividade tem de proporcionar à criança a criação de uma situação imaginária, onde a criança acredita que detém o total controlo da situação. Para este autor, o jogo não é apenas característico na infância, mas é um factor em desenvolvimento; ao longo do desenvolvimento do jogo as situações imaginárias são substituídas por regras. Por último, o jogo impulsiona transformações internas no âmbito do desenvolvimento da criança (Vygotsky, 1978).

Competências Matemáticas e o Jogo

Segundo Garófano & Caveda (2005) os jogos atuam num plano psicológico, mas também pedagógico. É possível desenvolver um conjunto de jogos para o desenvolvimento das atividades motoras, desenvolvimento sensorial, em diferentes espaços e momentos, com diferentes materiais e recursos com o intuito de promover a aprendizagem de conteúdos escolares, como a linguagem, o meio social e a matemática. Para Lillemyr (2010) o jogo deve ser introduzido desde a pré-escola.

Alfonso Valenzuela (2005) define três perspetivas complementares do jogo no sistema educativo, defendendo que a sua aplicação é fundamental no ensino fundamental, do sistema educativo de Espanha, que corresponde aos 2.º e 3.º ciclos do ensino básico em Portugal. O jogo deverá ser encarado como *objeto de estudo*, *estratégia metodológica* e como *meio globalizador*. Um jogo pode ser tão complexo quanto se queira, por isso, deve estudar-se – *objeto de estudo* - e criar-se de forma a satisfazer os requisitos que se pretendem. Pode ser introduzido em contexto de sala de aula, como metodologia - *estratégia metodológica* - pois envolve uma forte componente social. Este género de tarefas permite a interação, a transversalidade e a cooperação – *globalizador* – havendo um respeito pelas normas e regras. O autor é um acérrimo defensor da inclusão do jogo no currículo dos alunos.

Centrando a atenção na análise entre jogo e planeamento curricular, verifica-se que o jogo parte de uma matéria concreta ao observar como atribui para o sucesso dos objetivos de etapa e área, proporcionando conteúdos globalizadores, específicos e relacionados com os três blocos do currículo (conceitual, de procedimentos e atitudes). (Valenzuela, 2005, p.96)

Os jogos podem ser analisados em perspetivas diversas e, neste capítulo, pretende-se realizar uma análise do ponto de vista educacional. A iniciação ao conhecimento matemático deve ser feita através de atividades que «*desenvolvam outras capacidades, tais como a cognição, a concentração, a observação, a precisão gestual e a visualização.*» (Moreira & Oliveira, 2004, p.81). Tendo em conta que «*Identificar, classificar e seriar são as primeiras actividades lógico-matemáticas que a criança pode efectuar.*» (Henriques, 2007, p.23) e que a linguagem é uma forma particular da função simbólica, pode concluir-se que a linguagem é a única fonte das classificações, seriações e identificações incluídas no estado das operações concretas (Piaget, 2010). A construção das operações lógicas irá depender da linguagem. A comunicação é, na opinião de Lillemyr (2009), um importante conceito na interatividade do jogo. Existem dois elementos fundamentais na comunicação: o conteúdo – relativo a alguma coisa e a relação interpessoal – tipo de relação com o adversário e/ou parceiro. No jogo, a comunicação ocorre

Competências Matemáticas e o Jogo

aos mais diversos níveis, pois a mensagem pode ser transmitida e/ou interpretada de inúmeras formas. As tarefas em jogo também promovem a literacia. De facto, Saracho (2002) argumenta que os professores devem promover a aprendizagem da literacia através do jogo.

Num contexto educativo o jogo poderá exigir a intervenção do professor. Por conseguinte, o jogo pode ser dirigido a partir do docente de forma planificada ou espontaneamente. O processo pode ser: direto e externo se o docente intervém de diferentes formas; indireto se existir algum tipo de organização; direto e interno se o aluno também faz parte do jogo. O jogo deverá ser sempre uma fonte de motivação para o aluno e, quando usado em termos de remediação, é necessário que o professor contextualize as competências e dificuldades dos alunos e as respeite durante o jogo. Acresce ainda que «*play as a method is a suitable tool as part of the integration of the children who needs special help and support.*» (Lillemyr, 2005, p.168). Esta última afirmação reforça o artigo 31º da Convenção dos Direitos da Criança (UNICEF/UNESCO,1989), onde se estipula que o jogo é um direito fundamental da criança.

No Currículo Nacional do Ensino Básico, em Portugal, o jogo é indicado como sugestão metodológica, porém, sem grande ênfase.

A aprendizagem da Matemática decorre do trabalho realizado pelo aluno e este é estruturado, em grande medida, pelas tarefas propostas pelo professor. Como indica o Currículo Nacional, o aluno deve ter diversos tipos de experiências matemáticas, nomeadamente resolvendo problemas, realizando actividades de investigação, desenvolvendo projectos, participando em jogos e ainda resolvendo exercícios que proporcionem uma prática compreensiva de procedimentos. (Ponte, Serrazina, Guimarães, Breda, Guimarães, Sousa, Menezes, Martins & Oliveira, 2008, p.8)

No Brasil, segundo Antunes (2008), os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) – documento contendo normas orientadoras dirigidas a todo o país, uma vez que existe um vasto leque de políticas educativas, há que orientar para melhorar a eficiência - incluem uma enorme multiplicidade na proposta de jogos. O principal objetivo dos jogos é a transversalidade e a tentativa de tornar a aprendizagem mais significativa para os alunos. O autor adverte os professores para o facto de ser necessária uma planificação cuidada das atividades em jogo, para estimular o envolvimento e motivação dos alunos.

Um conceito de jogo que ainda não foi aqui apresentado é o de *jogo didático*. Os jogos didáticos, segundo Rino (2004), são jogos que fazem referência a conteúdos programáticos. Estes jogos têm de ser elaborados pelos docentes de forma a satisfazerem as necessidades dos alunos e indo ao encontro do seu desenvolvimento cognitivo. *Ad exemplum*, quando se pretende

que a criança proceda à enumeração, esta pode efetuar jogos com dominós, com o intuito de ter a «possibilidade de tomar consciência que a mesma palavra-número pode significar ao mesmo tempo um número e uma constelação.» (Brissiaud, 1989, p. 39).

4.9 Jogos Matemáticos

O jogo é uma atividade que remonta aos primórdios da humanidade e «*está ligado ao impulso lúdico do homem, traço de personalidade que persiste desde a infância até à idade adulta.*» (Rino, 2004, p. 9).

A definição de jogo não é fácil de construir, pois a sua interação depende do contexto onde está inserida a sua prática. Porém, é possível afirmar que

Un jeu est une description de l'intérêt des joueurs et de l'interaction stratégique qui spécifie les contraintes qui pèsent sur les actions (stratégies) que les joueurs peuvent choisir. (Yildizoglu, 2003, p.4).

A sua prática tem finalidades distintas que podem prender-se com uma simples brincadeira ou como as atividades mais complexas, tais como a resolução de problemas, a memorização e a própria socialização.

Esta é também uma atividade que se inicia muito cedo na vida do ser humano. Atualmente, uma criança com dois anos de idade pode ter contato com jogos de memória e de seriação. Apesar de existir um vasto leque de contextos onde o jogo pode ser desenvolvido, Yildizoglu (2003) concebe a existência de apenas três dimensões básicas para a classificação dos diferentes contextos ao nível da interação entre jogadores, são elas: o tipo de relação entre os intervenientes – cooperativos ou não cooperativos; a forma como se procedem os movimentos ao longo do tempo – simultâneos ou sequenciais – e, por fim, a informação de que dispõem os jogadores – informação perfeita ou imperfeita, completa ou incompleta. No entanto, neste projeto, os jogos em estudo são jogos matemáticos que obedecem, por isso, a um conjunto de pré-requisitos.

Straffin (1993) enuncia a teoria dos jogos como uma análise lógica das situações de conflito e de cooperação. Um jogo pode ser uma das situações apresentadas em baixo:

- a) Existem no máximo dois jogadores. Pode ser um jogo de um único jogador, mas nesse caso representa uma entidade como uma companhia, uma nação, ou mesmo uma espécie biológica.

- b) Cada jogador dispõe de um conjunto de estratégias que poderá seguir.
- c) As estratégias selecionadas por cada jogador definem o resultado à partida.
- d) Associado a cada resultado possível há um conjunto de *payoffs* entre cada jogador. Esses *payoffs* são os valores de cada partida para cada um dos jogadores.

O autor exposto destaca a existência de um conjunto de decisões que têm de ser tomadas individualmente e, por norma, difíceis. Algumas dessas tomadas de posição envolvem decisões sociais, tais como, com quem cooperar no caso dos jogos cooperativos. No caso de jogos de tabuleiro tradicionais como o xadrez, impera a abstração e a generalização na construção de estratégias vencedoras, tratando-se de um jogo de estratégia.

Fudenberg & Tirole (1991) concebem a existência de jogos de **estratégia**, caso estes incluam três elementos fundamentais: um conjunto de jogadores, um espaço de estratégia-pura para cada jogador e uma função *payoff* associada a cada um.

Os elementos essenciais num jogo, segundo Rasmusen (2007), são os jogadores, as ações, os *payoffs* e a informação, ou seja, estas são as regras do jogo. Para maximizar os seus *payoffs*, os jogadores desenham planos designados de estratégias. As ações provenientes dessas estratégias, dependem da informação disponível em cada momento. As combinações de estratégia escolhidas, por cada jogador, denominam-se de equilíbrio. Todos os agentes anteriormente definidos, quando tomados em conexão, originam o resultado da partida.

Os jogos que integram o Campeonato Nacional de Jogos Matemáticos são jogos livres do factor sorte e são jogos de informação perfeita, igualmente denominados de jogos abstratos, onde se exige o desenvolvimento de estratégias vencedoras, pelo que também são denominados de jogos de estratégia.

Estes jogos reflectem as aptidões que esperamos desenvolver na nossa vida: trabalhar em prospectiva, planear com antecipação e ter em conta decisões e acções das outras pessoas. (Glenn & Denton, 2004, p.9).

Os jogos matemáticos abordados na investigação são jogados por dois jogadores, existindo uma enorme variedade de possíveis movimentos para cada jogador, em cada jogada e, em alguns, subsiste uma posição inicial (*Konane* e *Rastros*). Os jogadores jogam alternadamente e não ocorrem empates, pois existe uma condição de finalização (Berlekamp, Conway & Guy, 2001).

O jogo varia consoante a dinâmica que lhe está associada. Sempre que a dinâmica é **cooperativa** – ocorre quando os seus participantes podem negociar, permitindo o planeamento

de estratégias em conjunto – trata-se, então, de um jogo cooperativo. Quando não existe possibilidade de negociação, o jogo diz-se não-cooperativo ou de **estratégia** (Giraud, 2000).

A informação que consta de cada jogo demarca a tipologia do mesmo, isto é, considera-se que é de **informação completa**, quando a função *payoff* é de conhecimento comum a todos os jogadores. Um jogo é de **informação incompleta** quando cada jogador desconhece a função *payoff* do adversário (Gibbons, 2009). Existem situações em que o jogo é de **informação perfeita**, quando para cada movimento da partida, o jogador que efetua a jogada tem conhecimento, de todo o desenrolar dos movimentos dali em diante. Gibbons (2009) refere, ainda, a existência de jogos de informação completa, mas imperfeita, ou seja, os intervenientes não detêm o conhecimento da totalidade dos movimentos, após cada jogada.

Segundo Silva & Neto (2004), um jogo pode ser classificado segundo uma família, tendo em conta o objetivo traçado até à vitória. Este objetivo pode ser delineado de formas diferentes, logo, um jogo pode pertencer a mais do que uma família.

Os autores supramencionados descrevem as seguintes famílias de jogos: **jogos de território**, cujo objetivo é a captura da maior área possível no tabuleiro de jogo; **jogos de bloqueio**, onde o vencedor é aquele que impede o adversário de jogar; **jogos de captura**, sendo o objetivo deste tipo de jogos a captura de uma determinada quantidade de peças do adversário; **jogos de posição**, cuja estratégia passa por movimentar uma ou mais peças, até uma região previamente determinada do tabuleiro e, finalmente, **jogos de padrões**, onde o objetivo é a formação de um padrão.

A caracterização dos jogos matemáticos não se limita a uma classificação segundo o seu objetivo ou família(s) em que se enquadra. Há que respeitar um conjunto de *critérios de qualidade*, pois levantam-se algumas questões como

Como avaliar a qualidade de um jogo abstracto? Quais são as características necessárias para que alguém dedique tempo e atenção a um determinado jogo? Não existem respostas finais a estas questões mas é possível indicar alguns factores. (Silva & Neto, 2004, p.25).

Na perspetiva destes autores, a **profundidade** é o critério mais importante para garantir a qualidade de um jogo, visto que um jogo com profundidade muito baixa poderá levar a uma situação sistemática de empate, deixando assim de haver motivação para a prática do mesmo. Uma propriedade importante é a **clareza**, ou seja, a facilidade de visualização mental de jogadas prévias, de forma a facilitar a implementação de estratégias de antecipação. O drama

Competências Matemáticas e o Jogo

é um aspeto importante, pois um jogo classificado de dramático permite recuperar uma situação de desvantagem através de estratégias escondidas e/ou sacrifícios. O **drama** deverá, na perspetiva dos autores, estar relacionado com o facto de ser **decisivo**, pois deverá existir uma posição que lhe garanta uma vitória a médio prazo, independentemente da qualidade de jogo do adversário.

A **ramificação** é a categoria oposta à clareza, uma vez que é a quantidade de jogadas possíveis para cada jogador por turno. Quanto maior o número de possibilidades de jogo, menos claro se torna o jogo. A *interação* entre as peças é igualmente importante, pois um dos principais objetivos é a criação de uma dinâmica entre os jogadores. Os jogos «*com boa interação permitem arranjos complexos entre peças adversárias, melhorando a qualidade do jogo e aumentando o número possível de táticas a aprender e a descobrir.*» (Silva & Neto, 2004, p.27)

O **tempo** médio de duração das partidas terá de ser rápido, visto haver um limite de tempo muito estreito durante os torneios finais do Campeonato Nacional de Jogos Matemáticos, onde estão habitualmente mais de dois mil alunos, distribuídos por jogos divididos em doze categorias diferentes, dispondo-se apenas de um dia para o apuramento dos três primeiros classificados de cada categoria.

Os jogos matemáticos que integram a presente investigação satisfazem os critérios de qualidade supramencionados e apresenta-se, de seguida, a sua caracterização.

Nome do Jogo	Nível de Ensino	Família de Jogos
Semáforo	1º Ciclo do Ensino Básico (6 – 10 anos)	Jogo de Padrões
Konane	1º Ciclo do Ensino Básico (6 – 10 anos)	Jogo de Bloqueio
	2º Ciclo do Ensino Básico (10 – 12 anos)	
Rastros	3º Ciclo do Ensino Básico (12 – 15 anos)	Jogo de Posição
	Ensino Secundário (15 – 18 anos)	

Tabela 9 – **Caracterização dos jogos em estudo por nível de ensino e família de jogos.**

Os jogos aqui apresentados são jogos de tabuleiro para dois jogadores, em que as regras são iguais para ambos, havendo, por isso, **simetria**. As regras são apresentadas de forma clara e simples, permitindo a sua rápida aquisição e prática. Nestes jogos de tabuleiro, os interesses dos intervenientes são antagónicos, pois cada jogador tem por objetivo vencer e, por

consequente, pretender que o adversário perca, por isso estes jogos de tabuleiro dizem-se jogos de soma zero. Esta conjuntura permite a criação de um contexto de evolução de estratégias, por parte de ambos os jogadores, culminando igualmente numa aprendizagem e melhoria de destreza de jogo, porquanto «*os bons jogos de tabuleiro são objectos valiosos pelas ideias, pelo prazer e pelo potencial pedagógico que encerram.*» (Silva & Neto, 2006, p.11).

O carácter pedagógico de um jogo justifica, *per se*, a sua inclusão no currículo, contudo, no caso das crianças com problemas de visão, este toma um papel de destaque no que concerne à inclusão.

É indubitável que, para conseguir a máxima integração das crianças não-videntes, tanto fora como dentro da escola, é preciso também incentivar a interação e o jogo com iguais fora da classe. (Ochaita & Espinosa, 2004, p. 159).

Csikszentmihalyi (2000) defende que as regras dos jogos são o maior estímulo para a sua prática, tornando tudo o resto irrelevante. Mas as regras *per se*, não são suficientes para envolver o jogador, a estrutura do próprio jogo proporciona elementos motivacionais que levam o jogador a praticá-lo. Para além das características estruturais do jogo, é sempre possível incluir factores externos como a possibilidade de receber bens materiais e/ou de ser considerado o melhor através da realização e torneios. O autor estudou de forma mais pormenorizada quais as razões que levam as pessoas a desenvolverem o gosto pelo xadrez. O xadrez é um jogo intelectual e bastante competitivo. Após a realização do estudo, Csikszentmihalyi (2000) concluiu que os jogadores têm, em primeiro lugar, interesse em medir a sua competência de jogo durante os rankings das competições. No entanto, o interesse por este jogo é igualmente motivado pela competição, seguindo-se o carácter social e o facto de representar uma forma de escape e, por conseguinte, de diversão. Além disso, várias pessoas mencionaram que aquilo que as atraía neste jogo, para além da enorme componente competitiva era também a resolução de problemas.

4.10 O Jogo no Desenvolvimento de Competências em Crianças com Baixa Visão e Cegueira

O jogo, tal como já foi documentado em capítulos anteriores, assume importante destaque no desenvolvimento e aprendizagem das crianças. No entanto, «*se han realizado muy pocos trabajos sobre las conductas lúdicas en los niños ciegos.*» (Ochaíta, 1993, p.161).

Segundo Warren (1977) o jogo é um excelente indicador de diferenças entre a criatividade e a imaginação, quando se fazem estudos comparativos entre crianças cegas e os seus pares. De uma maneira geral, as crianças cegas aparentam estar menos interessadas em jogar do que as crianças normovisuais.

No que concerne ao jogo de exercício, pela experiência empírica realizada até ao momento, percebe-se que será bastante difícil para uma criança cega congénita ter facilidade de acesso ao manuseamento de objetos e, sobretudo, a objetos que não estão acessíveis às suas mãos. Estes são dois enormes entraves ao desenvolvimento da mesma, mas em algumas situações – objetos fora do alcance das mãos da criança, ou de enormes dimensões – nem sequer é possível promover essa experiência com a intervenção do adulto. Na ausência da visão a criança tem dificuldade em conceber a existência de objetos que se encontram fora do seu alcance. Como já foi referenciado anteriormente neste trabalho, a criança com baixa visão ou cegueira deve ser exposta a um extenso e variado conjunto de experiências. Com base neste princípio, o adulto pode sempre criar uma interação com os objetos que estão junto do bebé e outros mais afastados. Nesta fase, Ochaíta (1993) defende a importância do *jogo dos ritmos* e das *canções* com contatos corporais iniciados pelas mães dos bebés. Apesar de ser difícil um bebé cego conseguir captar a atenção dos adultos, há que estimular a sua expressão corporal.

A linguagem é muito importante, em caso de cegueira. Consequentemente, a imitação auditiva pode substituir a visual, na construção dos primeiros significados. A imitação das sequências das conversas pode ser considerada, a primeira manifestação do *jogo simbólico*. Na perspetiva de Ochaíta (1993), quando se analisa a comunicação de crianças cegas, ocorrem com alguma frequência a imitação de algumas conversações, que fora do contexto comunicativo, foram identificadas por alguns autores como condutas desviantes e não funcionais e que são para a autora a primeira evidência de intercâmbio de papéis. As crianças normovisuais efetuam *jogos simbólicos*, em que se representam a si mesmos e às suas ações

em objetos (bonecos, brinquedos), enquanto as crianças cegas não realizam este tipo de atividade.

Na fase escolar, a interação dos alunos cegos com os seus pares é fundamental para o seu desenvolvimento. Ochaíta (1993) defende que as expectativas dos pais e professores também são importantes para a obtenção dos objetivos. Essas expectativas, normalmente, têm grande influência nas capacidades e desenvolvimento da aprendizagem da criança. No estágio das operações concretas, a criança cega utiliza a comunicação, por excelência, para resolução das tarefas próprias dessa idade. A sua linguagem neste período encontra-se bastante desenvolvida, devido à necessidade de dar resposta a situações que exigiam o uso da visão. Desta forma, não se registam atrasos ao nível da evolução da inteligência concreta. Esta opinião é partilhada por Amiralian (1997) quando defende que embora a maioria dos estudos indique que a função cognitiva das crianças com problemas de visão se desenvolva mais lentamente, não afirmam que não consigam atravessar todos os estádios do desenvolvimento definidos por Piaget. A autora afirma, ainda, que as análises efetuadas não são suficientes para a compreensão dos sujeitos cegos.

No que concerne ao período piagetiano das operações concretas, os alunos cegos revelaram um atraso de cerca de 4 anos, no que respeita ao desenvolvimento figurativo. Este atraso, «*no pueden atribuirse a un retraso intelectual derivado de la ceguera, sino más bién a los problemas derivados de la percepción táctil.*» (Ochaíta, 1993, p.178). A recolha de informação através do sistema tátil incorre numa maior imperfeição, pelo que as dificuldades e atrasos das crianças cegas, se ficam a dever essencialmente a esse factor. Esta ideia é comprovada, quando no início do pensamento hipotético-dedutivo formal, que ocorre aos 11 ou 12 anos, o atraso verificado anula-se. Em certo momento, durante a adolescência, o acesso ao pensamento de carácter linguístico diminui as dificuldades oriundas da deficiência sensorial. Em suma, a falta de visão produz alguns desfasamentos na aquisição da lógica concreta, mas a cegueira não produz problemas graves no desenvolvimento cognitivo ao nível das operações concretas, pelo que, os alunos conseguem concretizar os *jogos com regras mais complexas* e os *jogos de construção* abrangidos por esta fase piagetiana.

Em 1972, Cowan procedeu a um estudo experimental para compreender qual o papel do género sexual nas escolhas dos jogos, comparativamente entre crianças cegas e os seus pares. Num universo de 68 jogos passíveis de serem jogados por ambas as crianças (cegas e normovisuais), Cowan partiu da hipótese de que iriam existir diferenças significativas nas

escolhas dos jogos, dependendo se a criança via ou não. Todavia, as escolhas dos jogos por parte dos alunos cegos foram iguais às escolhas dos alunos sem problemas de visão (Cowan, 1972). Este estudo abrangeu alunos cegos que frequentavam escolas públicas e alunos cegos oriundos de instituições para cegos. Cowan observou, também, que as crianças cegas estavam menos familiarizadas com os jogos, o que sugeria que o seu universo de jogo era mais limitado. Uma outra conclusão, ainda nesta área, foi de que as crianças cegas que frequentavam as escolas públicas tinham oportunidade de interagir com as outras crianças e, por conseguinte, estavam mais aptas para o jogo, do que aquelas que frequentavam os institutos para cegos.

Rosel (1979b) aconselha a prática de *juegos de mesa* a crianças com baixa visão e cegueira, especificando quais as adaptações a efetuar, de forma a permitir que esses jogos se tornem acessíveis à deficiência visual. A título exemplificativo, Rosel (1979b) indica que um baralho de cartas simples, torna-se acessível a uma pessoa com problemas visuais, bastando para isso, colocar duas inscrições em *braille*, uma no canto superior direito e outra no canto inferior esquerdo, com a inscrição do número e naipe. Os jogos de tabuleiro podem ser cobertos com um vidro, onde será inscrita em *braille* a coordenada de cada casa. As faces dos dados podem ser cobertas com pontos em relevo. As peças de jogo (por exemplo fichas ou moedas) podem ser diferenciadas através da colagem de materiais de diferentes texturas, ou então, a inscrição da inicial da cor. O autor sugere que a pessoa com problemas de visão se envolva no processo de adaptação dos jogos. O dominó pode ser coberto com pontos em relevo. Saliente-se que os jogos de damas e xadrez já eram comercializados com adaptações específicas para a deficiência visual e eram semelhantes aos que existem hoje.

Evyapan & Demirkan (2000) desenvolveram um jogo composto por um conjunto de cubos e de caixas de cartão, com diferentes texturas, sons e cores. O jogo consistia em encaixar os cubos nas caixas corretas, de acordo com as características, no menor intervalo de tempo. Os alunos mais velhos conseguiram obter maior pontuação. As raparigas tiveram uma melhor performance do que os rapazes. Os participantes cegos ou com resíduo visual conseguiram melhores resultados do que os jogadores com baixa visão, o que segundo os autores, evidencia uma melhor discriminação tátil. Este jogo tem um propósito didático, pois «*can be used in educational programs to stimulate children to use all their senses and to move about the environment.*» (Evyapan & Demirkan, 2000, p. 395). Os professores devem implementar estas atividades em sala de aula, de forma a estimular os alunos a utilizarem os seus sistemas sensoriais, no reconhecimento espacial para promoção da autonomia.

A dinâmica do jogo tem uma forte componente de socialização para os alunos com problemas visuais. O professor/educador deve preparar estes alunos para situações de jogo estruturadas ou não estruturadas. Deve ainda garantir que o aluno experimenta diversos jogos e que este já domina o repertório referente a cada um. Esta preocupação deve ter início no jardim-de-infância, com as descrições dos comportamentos habituais durante os jogos (gargalhadas, etc.), bem como a promoção da interação com as outras crianças. O professor/educador deve ensinar a criança a reconhecer um convite para jogar – as palavras, os sinais físicos para iniciar um jogo ou brincadeira. Quanto melhor preparada estiver a criança para identificar estas situações, mais facilmente integrará os jogos na escola, no recreio, junto de casa. Esta postura facilita a inclusão dos alunos, quer em sala de aula, como extra-aula (Castellano, 2010). Quando o aluno com baixa visão ou cegueira é exposto de forma regular a situações de jogo, pode rentabilizar-se essa predisposição para a aquisição e/ou prática de outras competências. Sacks, Hannan & Erin (2011) sugerem a criação de jogos e de atividades para estimular o interesse dos alunos na leitura e na escrita *braille*. Sem motivação para a prática, não haverá aprendizagem. Além disso, os autores mencionam que na maioria dos casos os familiares leem livros a negro, ao invés de lerem livros em *braille*.

A título exemplificativo apresenta-se, de seguida, um jogo, mais precisamente um videojogo, que visa desenvolver a aptidão háptica das crianças cegas. Este videojogo facilita a interação com crianças cegas, uma vez que assenta no movimento da mão do jogador. Os jogadores têm de ser rápidos, eficientes e ter algum engenho para ultrapassarem as sucessivas fases.

O sistema é composto por uma luva háptica, um tabuleiro de jogo, uma câmara de vídeo digital e um computador. A luva foi concebida em tecido macio e elástico, contendo duas correias em volta da mão do jogador presas por velcro, garantindo que as pontas dos dedos fixam expostas. Na palma da luva existem oito pequenos motores, semelhantes a células telefónicas, em que cada motor representa a direção norte, sul, este, oeste, sudeste e assim sucessivamente. O tabuleiro onde desliza a luva é feito em madeira. O tabuleiro está diretamente ligado a uma câmara de vídeo digital e, quer a câmara, quer a luva estão conectadas ao computador. O computador recebe os impulsos da luva que são descritos através das coordenadas e da imagem enviada pela câmara. Nos dedos da luva está uma cor ligeiramente diferente que permite identificar o vector do trajeto virtual que a luva descreve durante o jogo, na tentativa de atingir o alvo.

O jogo foi inspirado na série televisiva *Missão Impossível* e o objetivo do jogo é conseguir pontos através da desativação de bombas, que se consegue através do movimento da luva sobre o tabuleiro para atingir o alvo. Cada jogador escolhe a mão com que quer jogar e coloca a luva nessa mão. Este jogo foi testado por quatro pessoas, três mulheres e um homem com idades compreendidas entre os 21 e os 26 anos, sendo que, dois deles têm baixa visão severa e os outros dois, cegueira total.

O estudo seguiu os princípios da investigação qualitativa, sendo que Bargerhuff, Cowan, Oliveira, Quek & Fang (2010) observaram que os participantes melhoraram a sua destreza de jogo, aumentando bastante a rapidez dos movimentos. Segundo os autores, registou-se um desenvolvimento considerável das capacidades e habilidades cognitivas, aliadas às funções técnicas, aquando do uso da luva háptica. O aumento da prática do videojogo impulsionou a facilidade de manuseamento da luva, permitindo uma diminuição do tempo de jogo e o alcance de melhores pontuações.

4.11 Investigação em Matemática para a Baixa Visão e Cegueira

As especificidades da baixa visão e da cegueira preconizam a concretização de adaptações curriculares no processo ensino/aprendizagem da disciplina de matemática. No capítulo 4.2, desta investigação, foram anunciadas recomendações curriculares especificamente para esta patologia. Na presente secção serão apresentados trabalhos de investigação, efetuados no sentido de facultar as adaptações anteriormente referenciadas.

Aos nove meses de idade, uma criança, identifica figuras e objetos através da exploração manual, começando a perceber a representatividade dos mapas muito cedo (2 – 4 anos). Esta competência evolui com acentuada rapidez e com 7 anos, uma criança resolve problemas com recurso a mapas (Taylor, 2005). A capacidade de utilização de diagramas e mapas é fundamental para a orientação espacial do indivíduo, afigurando-se ainda mais importante, no caso de existirem distúrbios visuais. Huertas, Ochaíta & Espinosa (1993) consideram que os alunos têm dificuldades na interpretação de um mapa como uma representação da realidade e, estas dificuldades, acentuam-se no caso da baixa visão e da cegueira. A representação espacial requer um maior esforço cognitivo no caso da cegueira, uma vez que as relações espaciais quando são representadas a duas dimensões tornam-se complicadas de identificar tatilmente.

Competências Matemáticas e o Jogo

Na tentativa de melhorar esta conjuntura surgiram os mapas táteis, que após uma primeira abordagem a conteúdos de teor espacial, devem ser introduzidos em contexto de sala de aula.

Carol Castellano (2005) valoriza o papel do docente no ensino e no desenvolvimento das competências espaciais em crianças com problemas de visão. Com a entrada da criança na escola, torna-se fundamental o professor começar por ensinar palavras comparativas, palavras associadas às formas e à posição. Depois deve introduzir-se o conceito de ângulo, seguido do relógio, dos pontos cardeais e dos termos geométricos (paralelo, perpendicular). Após a apreensão dos conceitos descritos anteriormente, o docente, deve inserir a exploração de mapas e consecutivamente apresentar os conceitos referentes a lugares, as informações do espaço e os conceitos relativos a locais e a deslocamentos.

A autora relatada sugere o recurso a jogos de orientação espacial, para o treino e aquisição de conceitos de domínio espacial. Saliente-se que, esses conceitos integram os conteúdos de matemática. Após a consolidação dos conceitos plasmados anteriormente, os alunos encontram-se preparados para utilizar os mapas táteis. Huertas, Ochaíta & Espinosa (1993) argumentam que os símbolos contidos nos mapas são de três tipos: pontos para as localizações específicas; linhas para a designação de fronteiras ou linhas de demarcação e símbolos de texturas que delimitam áreas. Na sua elaboração existem quatro factores determinantes: o tamanho, o relevo, a forma e a orientação. Os autores explanados alertam para o facto de, na maioria dos casos, serem os docentes, a título individual, os únicos responsáveis na elaboração dos mapas táteis, o que poderá comprometer a sua legibilidade.

Os mapas táteis assumem uma importância bastante relevante a diversos níveis e são, por isso, um objeto de estudo constante. Em 2011, Simonnet, Vieilledent, Jacobson & Tisseau conceberam um mapa háptico digital para uso em ambiente marítimo. Os autores procederam a uma investigação com o propósito de verificar se as pessoas cegas identificavam com maior ou menor facilidade o mapa háptico digital, em comparação com os mapas táteis. O estudo integrou seis adultos com idades compreendidas entre os 38 e os 42 anos. Denote-se que todos os sujeitos eram cegos, sendo dois deles cegos congénitos. O material utilizado cingiu-se a dois mapas: um tátil e outro virtual. No mapa tátil os mares encontravam-se desenhados em plástico macio e a terra com uma textura rugosa (areia e tinta). Os objetos salientes foram representados através de formas geométricas: triângulo, círculo, dodecaedro, quadrado, trapezóide e ampulheta. O mapa virtual foi gerado para treinar marinheiros cegos e existe apenas num contexto virtual. Encontra-se num painel vertical e foi concebido através de uma aplicação

auditiva Java. Sempre que o observador toca no painel, na parte correspondente ao mar, escuta o barulho das ondas. Por outro lado, o som emitido na parte que respeita à terra é forte. Destarte, o mapa virtual háptico assenta essencialmente no reconhecimento auditivo. O estudo seguiu a metodologia qualitativa e os autores concluíram que, não obstante o maior contato com os mapas tácteis, os indivíduos da amostra demoraram exatamente um excelente alinhamento na navegação quer com um sistema, como com o outro. Este resultado surpreendeu os investigadores, visto que seria expectável uma melhor destreza de navegação com os mapas tácteis. Contudo, o desempenho com o mapa virtual háptico foi semelhante. Estamos perante um novo mapa tátil, com recurso à tecnologia virtual que poderá suplantar os mapas tácteis tradicionais.

Ammar (2006) protagonizou uma investigação que visou a elaboração de uma plataforma informática de domínio háptico, designada de *Tactos*, cujo objetivo era o favorecimento da interatividade de pessoas cegas com objetos gráficos. A amostra desta pesquisa compôs-se de dois adultos, um com 51 anos e outro com 54, o primeiro com cegueira adquirida aos 30 anos de idade e o segundo cego congénito. O estudo contou ainda com a colaboração de quatro alunos com idades compreendidas entre os 12 e os 14 anos, todos eles integravam a quinta classe, ou seja, frequentariam o 2.º ciclo do ensino básico português. O autor dirigiu a sua atenção para uma análise da identificação de estratégias de exploração facilitadoras da atividade perceptiva, por parte dos elementos da amostra. Esta análise desenrolou-se longitudinalmente e num quadro de investigação qualitativa. Notabilize-se que esta investigação implicou avultados custos, pelo que foi criada uma parceria entre três instituições: o grupo de *Substituição Perceptiva*; o centro *Normandie Lorraine*; o laboratório *Psy.Co* e a sociedade *Odile Jacob Multimédia*. Estas entidades reuniram conhecimentos e criaram o *Tactos*, com o propósito de permitir que um indivíduo cego conseguisse efetuar uma leitura de objetos matemáticos.

O *Tactos* é composto por um computador, uma linha *braille*, uma tablet gráfica e um estilete. Todos os elementos anteriormente referidos possuem uma ligação – interface de comunicação – entre si. A linha *braille* é constituída por duas células *braille* desenhadas numa superfície plana, permitindo ao utilizador a receção de impulsos dos pontos da célula, para que reconheça tatilmente as propriedades espaciais dos objetos do écran como a textura e os contornos. O estilete e a tablet gráfica facultam a seleção das propriedades específicas do

local/objeto selecionado pelo estilete (pointer). Assim, por exemplo, torna-se possível ao aluno com cegueira explorar os contornos de um triângulo rectângulo através tato.

O *software* e o *hardware* concebidos para a criação do *Tactos*, assentaram sobretudo em questões relacionadas com a perceção tátil. O autor alude que as maquetes ou representações bidimensionais dos objetos contribuem para a melhoria da imagem perceptiva e, por conseguinte, impulsionam o mecanismo de memorização que lhe está associado. A análise das estratégias perceptivas implantadas pelos sistemas de leitura háptica das formas, nos indivíduos cegos, levou à conclusão de que existe uma enorme dependência das possibilidades de ação e de perceção introduzidas pelo instrumento. *Sic*, o *Tactos* pretende articular as seguintes três dimensões: a correlação entre as propriedades de forma a permitir a definição de um espaço de ação e de um retorno sensorial, que favoreça a criação de estratégias de exploração eficientes; a assistência durante a atividade – proporcionar a exploração autónoma e, por fim, a aprendizagem – a apropriação dos conceitos deve ser efectiva e plena.

A observação da utilização do sistema desenvolvido por Ammar (2006) permitiu verificar a existência de três tipos de exploração tátil estratégica: a estratégia **pressão-localização**, produzida sempre que o sujeito deteta a figura; a estratégia de **leitura** que consiste no movimento dos dedos de forma linear e contínua, varrendo o contorno da figura e, por último, as **estratégias de antecipação** com o objetivo de economizar a exploração sempre que a figura assume uma dimensão grande, focando a exploração numa particularidade de forma a caracterizar a figura e/ou identificando uma propriedade da figura, sem percorrer a totalidade do seu contorno.

Em suma, os adultos apropriaram-se de um conjunto de estratégias de exploração com o propósito de economizarem tempo na identificação do ente matemático observado.

Amal Ammar (2006) realizou um estudo comparativo da leitura de figuras em relevo e da leitura de figuras através do *Tactos*, com os quatro alunos cegos que frequentam o equivalente ao 3.º ciclo do ensino básico em Portugal.

A identificação de gráficos a 2 dimensões e de objetos físicos em situações tradicionais – sem recurso ao *Tactos* – não levantaram problemas de maior. No entanto, as situações que requeriam o uso de tecnologias numéricas e a interação visual não facultaram resultados tão favoráveis. Efetivamente, numa situação tradicional, os indivíduos moldam o tato em função da forma. Nesta experimentação, o autor observou movimentos simultâneos, em alternância entre

as duas mãos, aquando da exploração tátil das dimensões e da forma. Todas as estratégias de exploração dos alunos se mostraram eficazes. Contudo, com a exploração através do *Tactos*, verificou-se uma melhor eficácia. As crianças cegas mostraram uma performance de exploração superior aos adultos nas mesmas circunstâncias (exploração através do *Tactos*). Todavia, quanto mais complexa se torna a figura, menor é a eficácia da sua identificação. Destaca-se ainda, a maior dificuldade na identificação de figuras curvilíneas em detrimento das retilíneas. Contudo, na identificação de figuras curvilíneas, a sua orientação não é irrelevante. Os alunos começam por reconhecer com maior eficiência a horizontal, a vertical e só por último a oblíqua (45°) que são associados numa fase posterior à orientação do contorno, à direção do gesto exploratório e à evolução dinâmica do padrão tátil. Notabilize-se que a eficácia na identificação de diagonais é superior se for num ângulo de 135° , pois as retas oblíquas de 45° foram de difícil identificação, por parte dos alunos, mesmo com recurso ao *Tactos*. Este facto influenciou a destreza exploratória, uma vez que o reconhecimento de polígonos, de figuras curvilíneas e formas oblíquas só é possível, após uma familiarização com as formas anteriormente mencionadas.

Não olvidando a superior eficácia das técnicas de exploração das crianças cegas face à dos adultos, as suas estratégias exploratórias são similares.

O programa *Tactos*, segundo Ammar (2006), permite a interação entre alunos cegos e normovisuais durante a realização das tarefas, resultando como facilitador da inclusão de crianças cegas no contexto de sala de aula.

Silva, Urbano & Nascimento (2010) realizaram um estudo com o propósito de observarem a importância que o material didático comporta no ensino da matemática a crianças com deficiência visual. A investigação consistiu na elaboração do jogo denominado de *vira-vira*, para ser jogado por crianças com deficiência visual. Os autores procederam à realização de adaptações, no sentido de permitir que crianças com cegueira participassem o mais autonomamente possível neste jogo. O protótipo do jogo foi testado em quatro crianças do ensino fundamental, ou seja, as crianças possuíam idades correspondentes ao primeiro ciclo do ensino básico em Portugal.

O jogo *vira-vira* é composto por um tabuleiro com casas numeradas de 1 a 9, ou por nove cartas numeradas de 1 a 9 e com a célula *braille* contendo a respetiva indicação. Integra também um par de dados cúbicos com pontos em alto-relevo. As regras são bastante simples: inicia o jogo quem obtiver maior valor no lançamento dos dados; cada jogador lança os dados e soma os resultados, seguidamente vira entre 1 e 3 cartas de forma que o valor da(s) carta(s)

Competências Matemáticas e o Jogo

voltada(s) somado seja o valor da soma dos dados. Porém, podem ocorrer as seguintes situações: se a soma for 9 e o número 9 estiver voltado, então, o jogador decompõe o 9 e volta as cartas que resultam da sua decomposição; Se a soma for superior a 9, o jogador, terá de proceder de forma análoga, visto que o valor dos cartões está entre 1 e 9. Depois de serem voltadas as cartas 7, 8 e 9, os jogadores lançam apenas um dado. Quem atingir 45 pontos, ou mais, perde o jogo. Vence quem obtiver menos pontuação. As cartas do jogo foram construídas com materiais agradáveis ao toque e incluíram as inscrições do número correspondente em *braille*, facultando a sua identificação de forma autónoma a crianças cegas.

A classe foi organizada em grupos de 3 elementos, sendo que em cada grupo se encontrava um aluno invisual. As regras foram explicadas oralmente e os alunos dispenderam de alguns minutos para exploração do material. No final da tarefa, os jogadores foram convidados a fazer uma reflexão e segundo os autores consideraram este jogo interessante, construtivo e inclusivo. Os alunos mencionaram que não conheciam jogos para cegos, e que pela primeira vez estavam a experimentar um jogo adaptado. Durante o jogo os discentes utilizaram o cálculo mental, procederam à seriação e à formação de grupos, discutiram condições para vencer, exploraram o pensamento probabilístico, entre outros conhecimentos matemáticos. Os autores corroboram que se tratou de um exemplo de estimulação do processo ensino/aprendizagem da matemática, por crianças cegas de forma lúdica, inclusiva e autónoma (Silva, Urbano & Nascimento, 2010).

Jorge Carvalho Brandão, em 2010, desenvolveu uma investigação com o objetivo de ensinar as crianças cegas congénitas os conceitos de triângulos, quadriláteros e simetria. Concebeu, para isso, um método denominado de *GEUmetria*, uma metodologia para o ensino de conceitos de geometria plana, com recurso a maquetes e a noções e técnicas de orientação e mobilidade. A designação do projeto detém uma explicação curiosa, visto que une dois conceitos EU + Geometria, originando GEUmetria. Estiveram envolvidos nesta investigação cinco alunos cegos congénitos, com idades compreendidas entre os 15 e os 19 anos. Três alunos – 15, 16, 16 anos de idade - frequentavam o Ensino Fundamental no Brasil, no correspondente ao 3º Ciclo de Ensino Básico em Portugal. Os outros dois alunos – 18 e 19 anos – encontravam-se no Ensino Médio (Brasil), ou seja, o atual Ensino Secundário em Portugal. A metodologia de investigação seguida foi a investigação qualitativa, na sua vertente de estudos de caso. O autor realizou 20 encontros com a duração média de 100 minutos com cada um dos alunos. No decurso destes 100 minutos, as sessões tiveram início com técnicas de alongamentos

adaptadas, seguidas de atividades de orientação e mobilidade (locomoção), construção e/ou interpretação de maquetes e, por último, a aprendizagem de conteúdos matemáticos (registro da aula em *braille*).

No decurso do projeto foram aplicadas quatro atividades com o propósito de proporcionarem a aprendizagem dos conceitos de triângulo, quadrilátero e simetria. Cada tarefa incluía uma ou mais técnicas de orientação e mobilidade, bem como, figuras planas construídas em papel, em material dourado, no tangram e maquetes.

A primeira atividade apresentada previa a aquisição do conceito de ângulo através da posição vertical do corpo e do ângulo formado pelo braço, cotovelo e antebraço. A noção de plano e reta, através da perna (reta) e do pé, que se encontra contido no plano do chão. O ângulo de 360° afirma-se como o ângulo correspondente a uma volta, logo 180° corresponde a meia volta. Esta relação começou por ser construída através de ângulos de meia volta e um quarto de volta – ângulos retos – para tal, o discente vira o pé formando os 90° , para garantir a abertura correta e é colocada uma caixa entre os pés do aluno. A aquisição da conceção de um ângulo de 120° assentou num processo ligeiramente diferente. Após a concretização do processo anterior, os discentes tiveram acesso a um triângulo equilátero e a um quadrado em papel. O observador fornece a informação de que a soma dos ângulos internos de um triângulo é 180° e solicita-se o cálculo da amplitude de cada ângulo interno. O aluno deve construir dois triângulos e juntá-los, num mesmo vértice, de forma a perceber que a soma dos três ângulos internos é *meia volta* (180°). Além disso, como já identificou que o ângulo interno é 60° , então o ângulo externo – formado pela soma dos ângulos dos dois triângulos construídos – é a soma de duas amplitudes de 60° e, por conseguinte, mede 120° .

A segunda atividade trabalhou a compreensão de paralelismo e perpendicularidade entre retas. O primeiro conceito através dos dois braços esticados (paralelos) e o segundo com os dois braços esticados segurando a bengala (perpendicularidade). Ocorreu uma consolidação das noções supramencionadas, através da mobilidade em ruas paralelas e perpendiculares. Seguidamente estudaram-se as posições relativas entre objetos no espaço. A orientação espacial trabalhou-se em função da visualização espacial, uma vez que Brandão (2010) promoveu a mobilidade com base em objetos fixos como pontos de referência, o sol como orientação da direção, o virar à direita ou à esquerda através da formação de um ângulo de 90° pelos pés do discente e, por fim, a simetria sempre que exigia o retorno a um ponto de partida usando o mesmo trajeto.

A identificação de figuras planas constituiu o objetivo da terceira atividade. O reconhecimento de contornos de objetos fixos, através da bengala, facilitou a percepção da forma geométrica de diferentes figuras. Estas são identificadas através da quantidade de vértices, tamanho dos lados e amplitude dos ângulos. Nesta tarefa recorreu-se ao uso de maquetas com figuras semelhantes, mas com medidas aproximadas pelo tamanho de um dedo e promoveu-se a exploração espacial através do tato. Contudo, o autor não mencionou o decurso do desenvolvimento deste processo. Depois da exploração da maquete, os discentes são convidados a construir triângulos equiláteros e quadrados, com recurso a um jogo com varetas. Assim, o autor verifica se as noções ficaram bem apreendidas.

A última atividade – quarta - foi a identificação de eixos de simetria em figuras planas. Cada indivíduo colocou a bengala em linha com os pontos delineados pelo nariz e pelo umbigo. Seguidamente foi questionado sobre a distância à bengala de imagens em espelho (a orelha esquerda dista da bengala o mesmo que a orelha direita).

Numa fase inicial, antes da aplicação do método, os discentes não sabiam identificar eixos de simetria e caracterizavam figuras apenas contabilizando a quantidade de vértices. Segundo o autor, os alunos conseguiram apreender os conceitos em estudo, o que não tinha lugar antes da introdução desta metodologia. Saliente-se que houve uma aprendizagem da noção de ângulo e, em particular, dos ângulos de amplitude 30° , 45° , 60° e 120° através do processo anteriormente descrito. As figuras passaram a ser identificadas através dos comprimentos dos seus lados e da amplitude dos seus ângulos. Todos os discentes identificaram as posições relativas entre as ruas, contudo, a noção de simetria não foi totalmente apreendida por dois alunos. Todavia, registou-se uma melhoria na aprendizagem dos conceitos através deste método.

O uso de materiais adaptados à deficiência visual nas aulas de matemática foi objeto de estudo por parte de Fernandes & Healy (2010), quando conceberam atividades para a exploração dos conceitos de área, perímetro e volume através do tato. O estudo integrou a participação de quatro alunos cegos, que terminaram o ensino fundamental em escolas especiais e, aquando da aplicação das tarefas, encontravam-se a frequentar o ensino médio em escolas públicas, ou seja, o correspondente ao ensino secundário em Portugal. Os alunos trabalharam em pares e a primeira atividade consistiu na exploração de figuras geométricas planas desenhadas em baixo relevo, num tabuleiro de madeira. Esta tarefa patenteou que a sua forma de representação favoreceu o reconhecimento das formas através do tato, conduzindo os

alunos cegos à medição dos lados de cada forma através do preenchimento de pequenos cubos de madeiras tomados como unidade de medida. Os alunos foram convidados a seguir um processo semelhante, no decurso do cálculo das áreas. Contudo, os cubos não eram em número suficiente para cobrir o espaço pretendido. Esta conjuntura intimou os discentes a procederem a generalizações que induzissem ao cálculo do valor pretendido, o que foi conseguido com sucesso, por todos. A noção de volume, abordada na segunda tarefa, foi tratada através do empilhamento de figuras planas (rectângulos e círculos) em número suficiente, até se obter um paralelepípedo e um cilindro. No final da pesquisa, os alunos reconheceram a importância das figuras planas na sua compreensão das noções em estudo. Fernandes & Heady (2010) evidenciam a importância deste tipo de tarefas na aprendizagem da matemática, uma vez que os alunos adquiriram com sucesso as aprendizagens pretendidas.

Em 2012, Aida Carvalho Vita realizou uma pesquisa que constou da construção de uma maquete tátil para a aprendizagem de conceitos básicos de Probabilidades por alunos com cegueira. A investigação comportou quatro alunos cegos de maior idade, mais especificamente com idades entre os 18 e os 32 anos. Os elementos da amostra encontravam-se matriculados em classes da *Educação de Jovens e Adultos*. Denote-se que este sistema de ensino é equiparado ao sistema de Educação e Formação para Adultos (EFA) atualmente vigente em Portugal e que integra alunos de maior idade, por norma, com o estatuto de trabalhadores estudantes.

O principal objetivo do projeto realizado por Vita (2012) foi a identificação de eventuais potencialidades que o material didático adaptado – maquete tátil – pode ter na aprendizagem da matemática, neste caso particular, no ensino/aprendizagem de conceitos básicos de probabilidades de alunos cegos. A autora procedeu à conceção, construção e avaliação de um conjunto de cinco versões da maquete tátil, com o propósito de a tornar o mais acessível possível aos alunos com cegueira.

No decurso da fase de experimentação dos modelos, as atividades foram concretizadas com recurso à metodologia do trabalho em grupo e contou com os seguintes recursos materiais: um tabuleiro; duzentas e quarenta cartas fabricadas em *atoalhado liso*; sete colmeias ou artefactos de registo; trezentos brinquedos; um carrinho e duas tampas plásticas.

O estudo partiu de uma tarefa apresentada num cartaz a duas dimensões e, que por isso, não estava acessível a pessoas com cegueira. Vita (2012) procedeu à adaptação do enunciado da tarefa que passou a intitular-se de *Passeios Aleatórios de Jefferson*. Esta consistia

Competências Matemáticas e o Jogo

na análise dos diferentes trajetos que *Jefferson* poderia fazer para visitar cinco amigos, que viviam nas cinco casas alinhadas na diagonal do seu bairro de forma quadrada. A maquete do bairro foi construída a três dimensões, numa base quadrada inicialmente de 4 por 4, mas como não permitia a reprodução exata da tarefa foi alterada para uma base quadrada de cinco linhas por cinco colunas. Em cada quadrado foi construída uma casa ou um jardim. A casa de *Jefferson* ocupava o quadrado do canto inferior esquerdo e as cinco casas dos amigos, estavam dispostas na diagonal do quadrado representativo do bairro. Entre os quadrados (casas ou jardins) encontravam-se as estradas, seis na vertical e seis na horizontal, todas elas transitáveis.

Os alunos começaram por escutar a leitura da tarefa, que consistia numa pequena história sobre os passeios de *Jefferson*. Seguidamente foram convidados a manusear o carrinho e delinear 30 possibilidades de trajeto que *Jefferson* poderia efetuar se desejasse visitar os seus amigos. Denote-se que a localização da casa de *Jefferson* – canto inferior esquerdo – apenas permite deslocações na direção norte e este. Para selecionar a direção existiam as duas tampas, a tampa com atoalhado indicava o movimento na direção norte e a tampa lisa o movimento para este. Em cada sorteio, a investigadora misturava as tampas, os alunos escolhiam duas e faziam a leitura tátil da direção do percurso, posteriormente movimentavam o carrinho pelas estradas, satisfazendo as condições do caminho sorteado. Após a repetição do processo, por quatro vezes, encontravam a casa de um dos amigos e recebiam um presente referente ao amigo visitado. Saliente-se que cada amigo oferecia uma prenda personalizada – cada amigo oferecia um tipo de presente – dado que a segunda fase da tarefa era a construção de um pictograma das visitas executadas. Este pictograma foi construído numa colmeia – caixa com compartimentos quadrados, seis por nove – onde foram depositados os presentes nos quadrados verticais relativos a cada amigo.

O primeiro aluno a experimentar a versão do tabuleiro de cinco por cinco revelou algumas dificuldades no reconhecimento tátil do bairro. Segundo a autora, fez inúmeros movimentos contíguos com os dedos da mão direita, movimentando-os pelas ruas do tabuleiro da esquerda para a direita ou de baixo para cima. Também tateava os telhados das casas e as árvores dos jardins. Este aluno desenvolveu uma ideia do tabuleiro, de forma pontual, gradual e lenta, mas continuamente. Além disso, não conseguia memorizar a localização das casas com o nome dos amigos. Este facto obrigou à colocação da indicação dos nomes dos amigos em *braille*, bem como as direções dos movimentos nas ruas. Os restantes alunos experimentaram pela primeira vez a versão anteriormente construída. A investigadora apurou que os alunos

aparentaram seguir um sistema-guia por manterem uma das mãos imóvel num canto do tabuleiro, ou então, em uma das casas identificadas. A autora verificou que a versão construída possuía elementos excedentes que prejudicavam/dificultavam a correta identificação tátil do bairro. Com base nesta observação, procedeu à remoção dos elementos supérfluos (casas e jardins), mantendo apenas os quadrados das casas, apenas com a delimitação do espaço circundante e as casas e árvores das personagens da história. A nova versão auxiliou um melhor e mais rápido reconhecimento do tabuleiro. No que concerne à construção do pictograma na colmeia, os alunos efetuaram-no, mas não conseguiram fazer a comparação do seu pictograma com os obtidos pelos restantes colegas, por não compreenderem o que se pretendia, apesar da insistência e esclarecimentos da observadora, esta parte foi abandonada.

Os recursos concebidos revelaram-se agradáveis ao tato, contendo texturas, formas e dimensões (tabuleiro com 50cmx50cm) adequadas à exploração tátil de indivíduos cegos. Além disso, os materiais usados possuíam um baixo custo.

Uma conclusão destacada por Vita (2012) foi o desenvolvimento de estratégias táteis semelhantes pelos alunos, no decurso das sucessivas explorações. Os sujeitos utilizaram as mãos e os braços como referência para conhecerem as dimensões do protótipo. Formaram estrategicamente sistemas-guia com recurso aos cantos e às laterais do tabuleiro e da colmeia. As indicações em *braille* facilitaram a movimentação sobre o tabuleiro. Após a remoção dos elementos excedentes que dificultavam a movimentação tátil sobre a maquete, o tempo empregue na exploração da tarefa foi semelhante em todos os alunos. Este facto mostrou a eficiência do último modelo, uma vez que a rapidez da explicação/identificação não dependia da experiência de cada aluno.

A autora defende que a maquete revelou um grande potencial na aprendizagem dos conceitos básicos de probabilidades pretendidos. Além disso, foi ao encontro das necessidades dos alunos com cegueira.

A elaboração de recursos adaptados às necessidades dos alunos é muitas vezes da alçada do professor. Robinson (2004) desenvolveu uma investigação, no Texas, com o propósito de verificar o tipo de formação de que eram detentores os docentes de matemática, que lecionavam a alunos com problemas de visão. A autora identificou diferenças significativas na formação de professores cuja preparação foi efetuada na universidade, quando comparados com aqueles cuja formação decorreu de programas alternativos. As conclusões revelaram que os professores com formação oriunda de universidades fora do Texas estavam melhor preparados

para o desafio. Estes detinham conhecimentos mais alargados, nomeadamente em materiais eletrónicos e recursos mais específicos como o ábaco e o código *Nemeth*.

Oliveira (2010) elaborou um estudo com o intuito de ensinar o conceito de função a deficientes visuais. O autor deparou-se de imediato com a necessidade de distinguir as adaptações necessárias à baixa visão e à cegueira, pois estas patologias exigem cuidados diferenciados. A metodologia de investigação seguiu a linha qualitativa, com base em estudos de caso. Participaram na pesquisa nove alunos do 7.º ano do Ensino Fundamental – 3.º ciclo do ensino básico – sendo 5 portadores de cegueira e 4 de baixa visão; sete alunos do 9.º ano do Ensino Fundamental – 3 cegos e 4 com baixa visão.

No que concerne à baixa visão, o autor, utilizou enunciados ampliados de fonte Arial 22 ou 24 em negrito, garantido um maior contraste na impressão. Os materiais didáticos consistiram em cadernos com linhas e margens fortemente marcadas e espaçadas, lápis com grafite de tonalidade forte, caneta hidrocor preta, os materiais – enunciado – foram fornecidos de forma ampliada de cores fortes e com contraste. Todavia, a transcrição dos enunciados para *braille*, no caso da cegueira, não é suficiente, pois a informação numérica exige o conhecimento de um código específico e o reconhecimento do gráfico das funções exige alguma destreza tátil.

A cegueira exigiu a elaboração de tarefas com recurso a material manipulável variado. Oliveira (2010) recorreu ao Geoplano de malha quadriculada e ao sistema informático DosVox.

Os alunos do 7.º ano (Ensino Fundamental) desconheciam o significado de gráfico de uma função, mas estavam ambientados com a reta numérica, reconheciam a noção de perpendicularidade entre retas e estavam familiarizados com o programa DosVox. O mesmo contexto se verificou com os alunos do 9.º ano (Ensino Fundamental). Não obstante o sucesso conseguido no final das tarefas, torna-se importante destacar que os alunos cegos, em particular os cegos congénitos, possuíam grandes dificuldades na exploração tátil bidimensional. Oliveira (2010) atribui a causa da dificuldade anteriormente referida às práticas constantes e inteiramente lineares da leitura e escrita *braille*. Um outro entrave surgiu aquando da necessidade de se equacionarem situações com recurso a letras. Em algumas tarefas era necessário o conhecimento da escrita matemática em *braille*. A utilização do programa PlaniVox impulsionou a autocorreção das expressões matemáticas, dado que a introdução de dados de forma errada conduz a resultados erróneos. Os alunos estavam familiarizados com o programa e não revelaram dificuldades neste domínio. Pelo exposto, verificou-se a ausência de experimentação de situações/objetos bidimensionais. A exploração de mapas táteis poderia ser

uma boa ferramenta de trabalho para o estímulo tátil destes alunos e, certamente tornar-se-ia numa mais-valia para o reconhecimento do gráfico de uma função.

Em Portugal, Santos, Ventura & César (2008) efetuaram um estudo que contou com a colaboração de alunos do 5.º, 7.º, 8.º e 12.º ano de escolaridade com alunos cegos integrados. Nesta investigação foi analisada a importância do conhecimento da *grafia matemática braille* por parte do docente de matemática, aquando da lecionação a crianças cegas. A título exemplificativo, os autores mencionam que uma aluna cega do 8.º ano de escolaridade, revelou que não dominava o processo de resolução de equações, pois sempre que a docente questionava qual o primeiro passo num determinado exemplo, ela respondia desembaraçar de parêntesis e os colegas referiam reduzir ao mesmo denominador, sendo que a docente apoiava a resposta dos colegas. Esta situação evidenciava que a docente desconhecia a *grafia matemática braille*, uma vez que a escrita da equação nesta grafia implica a utilização de parêntesis. Esta pesquisa incluiu, também, a elaboração de recursos e material manipulável no âmbito da geometria do 5.º ano escolaridade – recurso aos polydrons – para exploração tátil. Todavia, teve como principal enfoque a escrita de entes matemáticos como frações, combinações, arranjos, funções, equações, entre outros com recurso à *grafia matemática braille*. Esta conjuntura implicava uma escrita diferenciada da escrita a negro, exigindo um domínio deste código, por parte do professor. O estudo revelou que um bom domínio da grafia narrada, pelo docente de matemática, possibilita um ensino mais rico, diferenciado e inclusivo.

5 Metodologia

As metodologias específicas desta investigação serão caracterizadas de forma pormenorizada neste capítulo. Inicialmente descrever-se-á o *design* do estudo, que inclui a metodologia de investigação qualitativa – estudos de caso – no que concerne à observação e análise da evolução de competências por parte dos efetivos, bem como, o *design-based research*, aquando da elaboração dos protótipos adaptados.

Os procedimentos éticos serão descritos, salientando a preocupação constante em proteger a identidade das crianças e instituições envolvidas no estudo. Este cuidado ditou os procedimentos na recolha de dados também, aqui, relatada. O capítulo termina com a caracterização dos efetivos que integram a investigação.

5.1 *Design* do Estudo

O *design* que a natureza do estudo impôs, seguiu duas vertentes distintas. Numa primeira fase aquando da elaboração do *layout* de cada jogo adaptado utilizou-se o *design-based research*. Seguindo-se uma investigação qualitativa, com estudos de caso, uma vez que os alicerces das conclusões foram a observação participante das diferentes sessões de jogos, e a análise da resolução de situações problemáticas em jogo, no âmbito da segunda questão de investigação. Esta metodologia sugeriu um estudo longitudinal, pois «*The longitudinal study gathers data over an extended period of time.*» (Cohen, Manion & Morrison, 2007, p.211).

As duas metodologias distintas que serão objeto de caracterização nesta secção são o *Design-Based Research* e a Investigação Qualitativa.

A pesquisa que culminou na construção dos tabuleiros adaptados às necessidades das crianças com baixa visão e cegueira seguiu os princípios do *design-based research* e caracterizou a primeira fase da investigação. Em primeiro lugar será contextualizado o *design-based research*, uma vez que esta metodologia permitiu delinear o formato final de cada jogo adaptado. A segunda questão da investigação só foi possível realizar após o término da primeira, visto que incidiu no estudo da evolução de competências através da prática dos jogos matemáticos, por crianças com problemas de visão, exigindo o uso sistemático dos jogos

Metodologia

adaptados. No decurso da segunda fase da investigação procedeu-se a uma metodologia de investigação qualitativa, na sua vertente de estudos de caso.

O *Design* do Estudo será apresentado, de seguida, através da caracterização das duas metodologias supramencionadas.

5.1.1. Design-Based Research

O *design research* teve a sua origem em duas correntes distintas a socio-construtivista e a educação matemática naturalista. A sua filosofia sublinha a necessidade de existência de uma compreensão de formas inovadoras na educação, sempre que se pretende produzir algo de novo nessa área. Neste caso específico, a corrente socio-construtivista foi responsável pela importância atribuída ao desejo de compreensão e a educação matemática naturalista pela necessidade de proceder a mudanças educacionais (Gravemeijer & Cobb, 2006). O *design-based research* teve origem nos anos noventa, com o intuito de dar resposta à necessidade de existência de um contexto mais sensível das metodologias, sobretudo no domínio da inovação pedagógica (Pardo-Ballester & Rodriguez, 2009).

Em 1992, Ann Brown começou a utilizar o termo *design-based research* para descrever uma metodologia específica da investigação em educação. A autora, nessa mesma data, resolveu diversos problemas complexos em colaboração com os docentes, sempre em contextos reais. Realizou, também, uma pesquisa rigorosa e reflexiva testando e aperfeiçoando ambientes de aprendizagem inovadores para a época. Brown (1992) argumentava que o objetivo dos últimos 10 anos de trabalho no ensino seguiu um rumo errado e, por conseguinte, urgia proceder a mudanças. A autora propôs o seguinte plano de estudos:

1. *Training was absurdly cursory; few studies included more than a day or two of intervention. One might ask, what major cognitive change could be accomplished in a day or two?*
2. *The form of instruction was rarely discussed as a theoretical issue, and in general it was straight didactic teaching.*
3. *The interventions were typically one-on-one. Little thought was given to the social context of learning, or to collaborative cognition, which is so typical of everyday learning, including that of the classroom and the workplace.* (Brown, 1992, p.147).

A mesma autora menciona que delineou um *design* baseado na experiência com o propósito de transformar a sala de aula num ambiente encorajador da prática reflexiva por parte

Metodologia

dos alunos, professores e investigadores. Estava, então, introduzido um novo processo no seio educativo, um sistema diferente que não se limitava a um conjunto de atividades, mas antes, a uma análise das relações entre elementos, ferramentas e intervenientes no processo de ensino/aprendizagem, dando início à *ecologia da aprendizagem* (Costa & Poloni, 2011).

Design-based research simultaneously pursues the goals of developing effective learning environments and using such environments as natural laboratories to study learning and teaching. (Sandoval & Bell, 2004, p.200)

O *design-based research* tornou-se um método científico de investigação e teve grande aplicabilidade na área da educação matemática. A relevância deste método não se cinge à modalidade dos registos (áudio, vídeo, fotografia, escrita), mas à interação entre os agentes. Costa & Poloni (2011) reforçam que a atitude do investigador, para se enquadrar nesta metodologia, tem necessariamente de permitir a criação de situações onde exista abertura à mudança, no que concerne aos esquemas matemáticos utilizados regularmente pelos sujeitos. Saliente-se que os autores supramencionados desenvolveram um estudo, seguindo a metodologia do *design-based research* para pesquisa em formação de professores que ensinam matemática. Neste trabalho investigativo, cada experiência de ensino foi usada para preparar as seguintes, ou seja, os momentos de ensino foram planificados através de um *redesign*, cuja base foi a análise reflexiva das experiências anteriormente vivenciadas. Os autores consideraram que esta metodologia foi um dos fatores determinantes na aprendizagem, com sucesso, dos conceitos que foram objeto de estudo nesta pesquisa e que se incluíram no tema de geometria.

Amiel & Reeves (2008) efetuaram um estudo comparativo entre a investigação previamente planificada que denominaram de *predictive research* e o *design-based research*. Segundo eles o *predictive research* pode ser ilustrado através do seguinte esquema:

Predictive Research

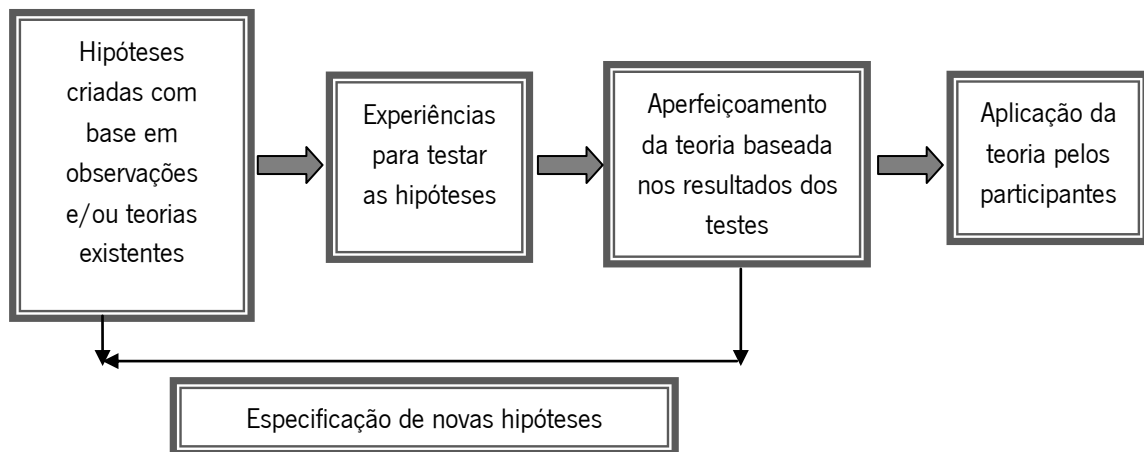


Figura 9 – *Predictive Research* adaptado de Amiel & Reeves (2008).

Walker (2007) defende que a metodologia tradicional rigorosa aplicada às ciências sociais não permite uma melhor produtividade ao nível da análise e recolha de dados, pelo que sugere o *design research*. Os motivos principais que levam o autor a defender o uso desta metodologia prendem-se com o facto de este não visar o teste de teorias, mas antes, os resultados alcançados e, por vezes, facultarem o diagnóstico de fraquezas nessa mesma teoria. Raramente o *design research* descobre modos de construir sistemas baseados em fundamentos puramente teóricos, mas determina o modo como aplicá-los na prática. Contudo, Walker adverte que esta forma de investigar deve manter um equilíbrio entre o cuidado e o risco.

O *design-based research* inclui-se naquilo que foi referido anteriormente. Além disso, Amiel & Reeves (2008) defendem a existência de uma forte conexão entre a pesquisa educacional e os problemas reais, sendo que só esse método a permite manter. Neste *design* a ênfase é colocada no modo interativo da pesquisa, não se limitando apenas a avaliar uma intervenção ou quanto o produto é inovador, mas faculta uma redefinição e inovação do processo, enquanto se desenvolvem/aplicam os princípios do *design*. O método seguido pelo *design-based research* é apresentado no esquema seguinte.

Design-based Research

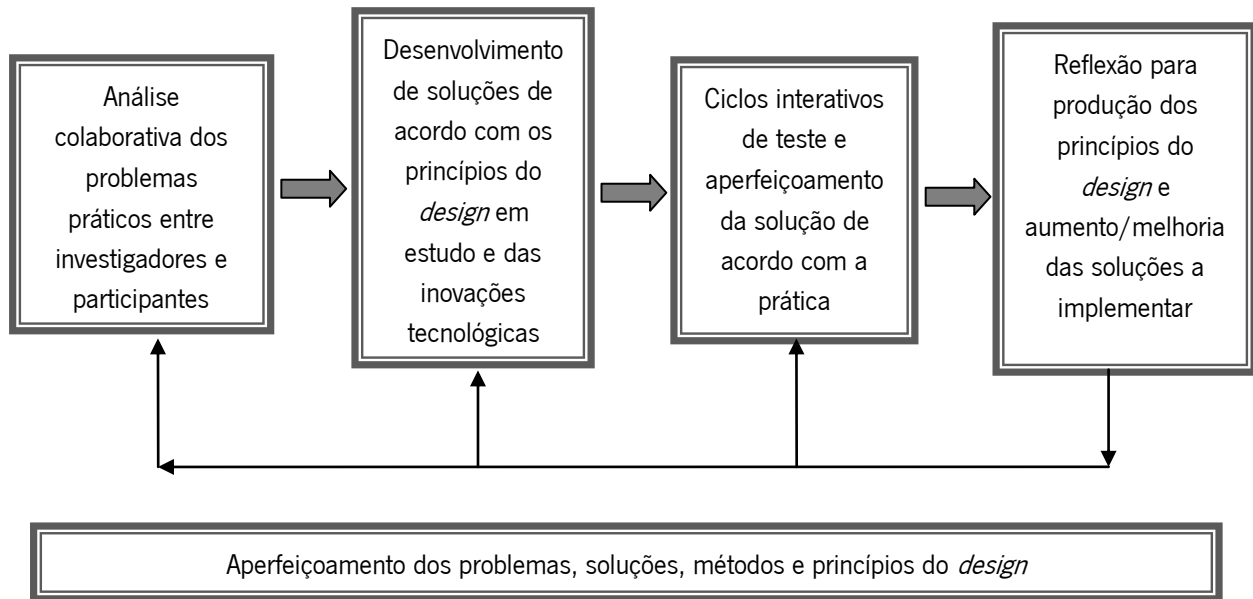


Figura 10 – ***Design-based Research*** adaptado de Amiel & Reeves (2008).

O *design-based research* começa com uma negociação dos objetivos entre os participantes e os investigadores. Os efetivos da amostra revelam-se uns importantes colaboradores no estabelecimento dos problemas e questões de investigação. Este tipo de estudo leva à criação de estratégias que podem ser baseadas em estudos e conclusões, que advêm de resultados anteriormente testados (mesmo durante o próprio estudo). Este método de investigação impulsiona o reconhecimento dos constrangimentos, limitações e problemas em contexto real.

Data is collected systematically in order to re-define the problems, possible solutions, and the principles that might best address them. As data is re-examined and reflected upon, new designs are created and implemented, producing a continuous cycle of design-reflection-design. The outcomes of design-based research are a set of design principles or guidelines derived empirically and richly described, which can be implemented by others interested in studying similar settings and concerns. (Amiel & Reeves, 2008, p.35)

Em suma, segundo os autores supramencionados, o *design-based research* promove um ciclo de reflexão e de alicerces de longo prazo, que dificilmente algum método de investigação consegue superar.

Metodologia

O *design* em ciclo, na perspectiva de Hjalmarson & Lesh (2008), começa com a identificação do problema. A problemática é a origem do conteúdo do estudo ou da motivação para o produto ser delineado. A sua fundamentação conceptual é o conhecimento, a teoria, a experiência e o sistema onde nasce o processo de construção da investigação. Assim, a fundamentação conceptual é denominada de situação problemática, contexto ou problema do estudo. Segundo os autores os produtos são denominados de ferramentas, inovações, sistemas ou outra designação referente à fundamentação conceptual. A implementação do sistema levanta novos problemas, dando início a um novo ciclo. Este ciclo inicia-se com o propósito de criar soluções para os novos problemas, recorrendo a uma nova fundamentação conceptual e originando novos produtos. Este ciclo prossegue de forma contínua através da identificação de novos problemas durante a investigação.

As decisões características de um *design* assentam em três categorias: **decisões sobre o design do processo** – tomar decisões sobre quem deve ser envolvido e quais as regras de cada um; **avaliação do contexto do design** – definir os objetivos, necessidades e oportunidades em relação ao contexto do estudo; **decisões sobre o design propriamente dito** – quais as categorias a incluir na investigação e como coordenar o *design* dos elementos permitindo o equilíbrio entre o alcance das metas, as necessidades e as oportunidades (Edelson, 2007).

Kelly (2007) corrobora as ideias plasmadas anteriormente e acrescenta que esta metodologia não assume um modelo mecânico (input/output) de instrução e aprendizagem, efetuando uma abordagem mais próxima da realidade, ou seja, atuando num contexto real.

Os princípios do *design research* impõem o seguimento de algumas etapas, que segundo Nieveen, McKenny & Akker (2007) são: **investigação preliminar** – através do contexto e ao longo da análise dos problemas deve ser desenvolvido um quadro conceptual baseado na revisão da literatura; **elaboração dos protótipos** – linhas orientadoras do estudo, otimização dos protótipos através dos ciclos do estudo, avaliação formativa e revisão; **avaliação sumativa** – várias transferências e explorações de escalas de avaliação; **reflexão sistemática e documental** – análise retrospectiva de suporte à investigação, seguida de uma especificação segundo os princípios do *design* e a articulação com o quadro conceptual.

Andriessen (2007) pactua com a ideia de que *design-based research* encerra uma significativa relevância em termos de contributo teórico. Este contributo pode verificar-se ao nível

Metodologia

da identificação de variáveis e na relação que poderá existir entre estas, impondo a criação de modelos de atuação prática específicos, passíveis de serem empregues em futuras investigações, cujo domínio de ação seja similar.

O *design-based research* facilita a identificação das variáveis relevantes, levando à criação de um quadro exploratório – *exploratory framework* – com os resultados da experiência, promovendo um melhor planeamento do estudo. Este método facultava uma alteração às condições práticas do estudo, envolvendo todos os problemas, soluções e procedimentos do trabalho. Esta forma de investigar oferece, por diversas vezes, alguma inconsistência teórica, sobretudo no que concerne aos processos analíticos. Contudo, encontra-se repleto de especificidades e diretamente relacionado com o real. Deste modo, o *design-based research*, na perspectiva de Obrenovic (2011), pode ser encarado como um valioso método para inquirir determinados domínios, sem que exista uma grande teoria, modelo, ou lei que conduza a uma análise teórica profunda. Na maioria dos trabalhos é necessário criar um *framework* que permita combinar resultados obtidos com os resultados de outra forma de *design*. Obrenovic alerta, ainda, para a motivação e razão da escolha deste método ser totalmente explícita e o seu conteúdo ser suficientemente claro e consistente para permitir uma generalização.

While design itself adds discipline and professional attitude to tacit, implicit, and intuitive knowledge and skills, design-based research may be viewed as an attempt to increase awareness of such knowledge and to support, capture, generalize, and share this knowledge beyond the design community. (Obrenovic, 2011, p.59)

As técnicas utilizadas nesta metodologia podem originar alguns problemas à objetividade da análise dos dados, uma vez que exige uma constante interpretação dos mesmos. Todavia, no caso particular do *design-based research*, ocorre uma constante triangulação dos dados recolhidos junto dos efetivos. Esta triangulação evita a ausência de **objetividade**, contudo, o carácter descritivo dos dados pode originar um vasto leque de informação – casualidade -, dificultando a sua interpretação. No que concerne à **fiabilidade** é possível garanti-la através da triangulação da informação, da comparação entre os resultados obtidos em diferentes situações, repetição e análise dos ciclos. A **eficácia** dos resultados é comprovada através das observações ao longo do tempo (Baumgartner, Bell, Brophy, Hoadley, Hsi, Joseph, Orril, Puntambekar, Sandoval & Tabak, 2003).

Metodologia

O *design* da investigação deve garantir o respeito pelo contexto local onde se está a desenvolver. Os autores supracitados argumentam a existência de quatro áreas, cujo *design-based research* poderá melhorar significativamente, aquando do seu uso numa vertente educacional. A exploração de possibilidades para criação de novos ambientes de ensino/aprendizagem, o desenvolvimento de teorias de aprendizagem e de instruções devidamente contextualizadas, avanço e consolidação das linhas do conhecimento e a construção colaborativa das linhas do conhecimento.

Design-based research, by grounding itself in the needs, constraints, and interactions of local practice, can provide a lens for understanding how theoretical claims about teaching and learning can be transformed into effective learning in educational settings. (Baumgartner et al., 2003, p. 8)

Monica Karrer (2006) afirma que a estrutura de uma investigação através deste método consiste numa «*sucessão de episódios de ensino sendo que cada um destes inclui um ou mais estudantes, um agente pedagógico e um método de registo do que aconteceu durante a sua realização*» (Karrer, 2006, p.50).

Na opinião de Kali (2008) o sucesso curricular depende dos materiais utilizados no processo interativo para dar resposta ao complexo sistema de impacto em contexto de sala de aula. Ocorre um contínuo desenvolvimento do *design* que decorre da (re)examinação empírica, negociação e reestruturação do princípios inicialmente definidos. Na perspetiva do autor, esses princípios tornam-se mais úteis para os investigadores, quando se debruçam sobre a variedade dos princípios específicos, que facultam a sua aplicação em contextos diversos.

O modelo de *design-based research* integrou a presente investigação durante a segunda fase que teve início em dezembro de 2009 e estendeu-se até dezembro de 2011. No decurso deste período teve lugar o trabalho de campo, durante o qual foram delineados e testados os protótipos dos jogos matemáticos adaptados à baixa visão e cegueira. Neste período, a metodologia de trabalho em ciclo foi uma constante. Apresenta-se um esquema ilustrativo desse processo.

**Ciclo do Design-Based Research em
Jogos Matemáticos Adaptados à Baixa Visão e Cegueira**

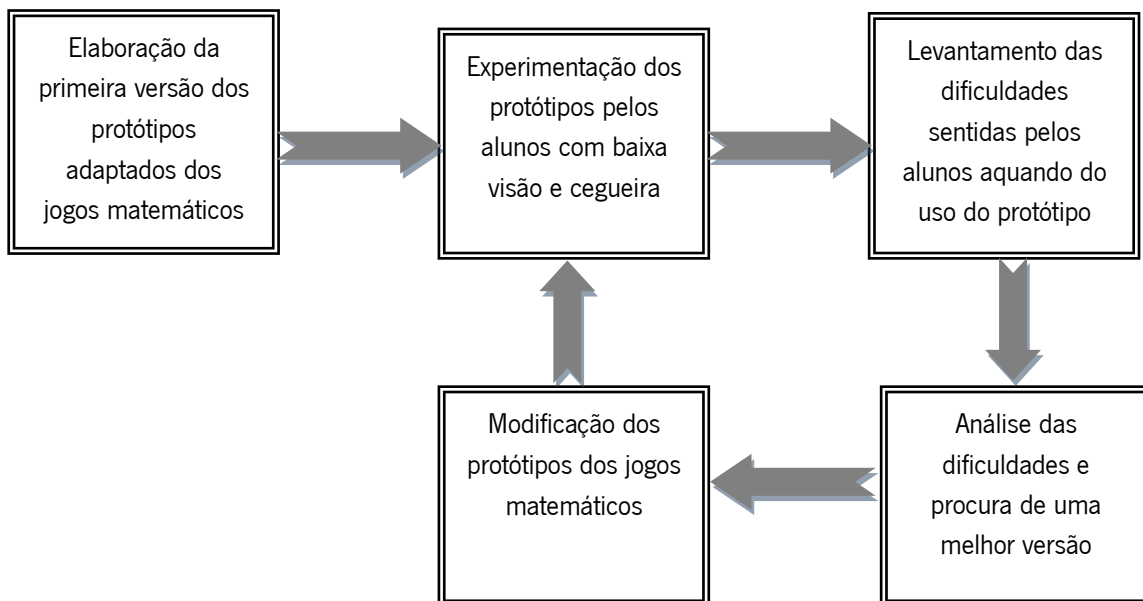


Figura 11 – **Ciclo do *Design-based Research* utilizado na investigação Jogos Matemáticos Adaptados à Baixa Visão e Cegueira, adaptado de Reeves (2007)**

A primeira questão de investigação foi investigada com recurso à metodologia do *design-based research*, o que impôs uma planificação específica das diferentes fases relativas à evolução das adaptações dos protótipos. Apresenta-se, de seguida, um quadro resumo com as fases referentes a este método.

Metodologia

Fase	Ações	Enquadramento
Primeira: Enquadramento das patologias dos efetivos	- Identificação da patologia associada à baixa visão e à cegueira (enquadramento); - Escolha do material.	Revisão da Literatura
	Definição da primeira questão de investigação: <i>Como adaptar jogos do Campeonato Nacional de Jogos Matemáticos para que correspondessem às necessidades da baixa visão e cegueira?</i>	Questões de Investigação
Segunda: Desenvolvimento das primeiras versões dos jogos adaptados	- Dificuldades diferenciadas na baixa visão e cegueira. - Planificação dos primeiros protótipos adaptados (tabuleiro em relevo e peças com formas diferentes – cegueira e/ou com contraste – baixa visão).	Revisão da Literatura
	Definição da amostra.	Metodologia
Terceira: Ciclos interativos de teste e aperfeiçoamento dos protótipos dos jogos, de forma a dar resposta às necessidades dos alunos	- Teste dos primeiros protótipos delineados segundo os dados bibliográficos. - Recolha de dados (vídeo, notas e fotos). - Análise dos dados recolhidos, alterações aos protótipos. - Segunda intervenção – novo protótipo. - Nova análise dos dados e nova modificação dos protótipos. - Terceira intervenção – outra versão de protótipo. - Repetição do processo (ciclo).	Metodologia
Quarta: Reflexão/análise dos resultados obtidos segundo as diferentes versões de protótipos e procura da melhor solução	Solução ótima: - Definição do modelo final adaptado à baixa visão dos jogos <i>Semáforo, Konane e Rastros</i> . - Definição do modelo final adaptado à cegueira dos jogos <i>Semáforo, Konane e Rastros</i> . - Implementação da prática dos jogos matemáticos adaptados, com recurso aos modelos construídos.	Metodologia

Tabela 10 – **Fases do *design-based research* na investigação Jogos Matemáticos Adaptados à Baixa Visão e Cegueira**

A fiabilidade e objetividade do estudo ficarão sujeitas a uma frequente triangulação dos dados. Notabilize-se que serão testadas várias versões dos protótipos de três jogos distintos –

Metodologia

Semáforo, *Konane* e *Rastros*. O diagnóstico e análise das diferentes dificuldades reveladas pelos efetivos nos jogos irão ditar a construção das novas versões. A título exemplificativo, algumas conclusões obtidas durante o estudo das adaptações ao jogo *Rastros* foram utilizados para a versão do *Konane*, como é possível observar no capítulo 6.2, do presente estudo.

As condições para a investigação da segunda questão e respetivas subquestões decorrem da definição do *layout* final de cada jogo. A implementação da prática dos jogos ao longo do tempo e a eventual evolução de competências de jogo por parte dos alunos permitirá a consolidação e validação do estudo efetuado no âmbito da primeira questão de investigação.

5.1.2 Investigação Qualitativa

A utilização do termo *investigação qualitativa* generalizou-se, apenas, a partir dos anos 60 e é usado para identificar estudos cujos dados são essencialmente de natureza qualitativa e, conseqüentemente, de difícil tratamento estatístico. A filosofia deste género de pesquisa, não visa dar resposta a questões e/ou a verificação de hipóteses. A sua génese é a análise de pormenores descritivos relativos a comportamentos dos efetivos da amostra, observados no contexto ecológico destes, sendo por isso, designada por *naturalista* (Bogdan & Biklen, 1994).

Os autores narrados indicam que, na investigação qualitativa, a fonte direta de dados é o próprio ambiente natural, onde se inserem os efetivos e, no qual, o investigador se integra durante consideráveis períodos de tempo. Este método é descritivo, os dados recolhidos são imagens e/ou palavras, havendo um maior interesse no processo, do que propriamente nos resultados. A análise de dados segue um processo indutivo, o planeamento é elaborado através do estudo. O significado das ações é de suma importância para o enquadramento do contexto de investigação (Bogdan & Biklen, 1994).

Simpson (2007) afirma que os aspetos éticos não são tão visíveis na investigação qualitativa como na investigação experimental. A investigação de campo intima a uma interação humana, com o sujeito observado, o que pode incorrer num problema para o observador.

Nesta metodologia enquadram-se práticas diferenciadas, com diversos paradigmas de interpretação sociológica, fundamentos nem sempre declarados, bastante diversidade no registo, recolha e tratamento do material (Guerra, 2006). Por se tratar de um processo de inter-relação de diferentes categorias, Janice Morse (2007) descreve-o como um sistema de *conjuntura* e *verificação*, de *correção* e *modificação*, de *sugestão* e *defesa*. A organização da evolução do

Metodologia

estudo é efetuada de forma a parecer óbvia. Além disso, a autora concebe quatro processos cognitivos que fazem parte de todos os métodos qualitativos: *compreensão, síntese, teorização e recontextualização*. No domínio da *compreensão*, o investigador deve inteirar-se do contexto em que vai realizar o estudo. Ao analisar as diferentes experiências deve agrupá-las por categorias de padrões similares e *sintetizar* os resultados. O reconhecimento de que a teoria apenas serve para orientar o estudo, não deve ser esquecida, pelo que é importante proceder à *teorização*. A teoria emergente do estudo tem de ser descontextualizada, para que o seu uso se estenda a outros casos, ou seja, possibilitando a sua *recontextualização*.

Para evitar erros durante a pesquisa, há que definir critérios de avaliação do trabalho, por isso, Madeleine Leininger afirma: «*Durante as três últimas décadas, identifiquei e defini seis critérios centrais e importantes para avaliar estudos de paradigma qualitativo*» (Leininger, 2007, p. 110).

A mesma autora, Leininger (2007), expõe os seguintes seis critérios para confirmação da idoneidade do estudo: *credibilidade* – a verdade sentida e corroborada pelas pessoas do estudo; *confirmabilidade* – participação direta e a confirmação através dos dados recolhidos; *significado* – os dados tornam-se compreensíveis no interior dos conteúdos holísticos; *padronização* – interpretações de sequências de eventos e/ou experiências que se repetem; *saturação* – conhecer o fenómeno em pleno, compreendê-lo de forma meticulosa; e, por último, *transferibilidade* – as descobertas podem ser transferidas para outros conceitos.

Pelo exposto, verifica-se que as duas autoras - Morse (2007) e Leininger (2007) – apresentam uma estrutura similar para a realização da investigação qualitativa, apesar de anunciarem designações diferentes e Leininger (2007) invocar seis critérios, mais dois dos que Morse (2007). Mas esta última tem razão, quando afirma que, os quatro processos que definiu estão em todas as investigações qualitativas, pois, acham-se nos critérios de Leininger (2007).

Erickson (1986) contempla um conjunto de abordagens, naquilo que denomina de *investigação interpretativa*. A observação participante, a etnografia, estudos de caso, interacionismo simbólico e fenomenologia são alguns exemplos dessas abordagens. O autor supradito concebe a existência de duas abordagens a *positivista/behaviorista* e a *interpretativa*. Estas abordagens provêm de programas de investigação distintos, pelo que as considera como paradigmas. Analisar-se-á de seguida o paradigma interpretativo, por ser o que se adequa ao presente estudo.

Metodologia

No contexto do paradigma interpretativo, a análise incide sobre a ação, o observador centra-se na mutabilidade dos comportamentos/significados dos elementos observados.

A recolha de dados é determinante para o observador e, no presente estudo, procedeu-se a uma observação participante, com registo das ações em vídeo.

Os estudos dedutivos quantitativos de observação de comportamentos têm utilizado as gravações em vídeo, com muita frequência (Bottorff, 2007). Este modo de registo facilita a visualização das imagens tantas vezes quantas as necessárias, para se verificar pormenorizadamente o evento.

Apesar do uso da gravação em vídeo na investigação qualitativa ser um processo complexo e tecnicamente exigente, o potencial que este método tem para aumentar a nossa compreensão do comportamento e iluminar novos problemas, não deve ser subestimado. (Bottorff, 2007, p.256)

A observação participante exige um processo de registo bastante detalhado, em espaços de tempo não muito longos. O pesquisador não tem a possibilidade de tomar nota de ações/eventos em simultâneo, o que é uma limitação considerável. O registo de imagens em vídeo vem solucionar essa questão. Um das vertentes do estudo prendia-se com a observação da eventual evolução das competências, com a prática dos diferentes jogos matemáticos. Esta avaliação só seria praticável através de um acompanhamento sistemático dos alunos num longo período (3 anos). Obviamente que se trata de um estudo longitudinal, pois, «*We define Longitudinal studies as studies where subjects are measured repeatedly, and where the research interest focuses on characterizing subject growth across time.*» (Helding & Kelly, 2008, p.452).

O processo da recolha de dados permitiu a coleção de um conjunto de gravações em vídeo das diversas sessões dos vários jogos. O tratamento desta informação obedeceu ao modelo interativo de análise, definido por Miles & Huberman (1994), que se fundamenta na redução dos dados, na sua apresentação e na interpretação/verificação das conclusões obtidas. Tratou-se de um processo cíclico uma vez que «*os planos evoluem à medida que se familiarizam com o ambiente, pessoas e outras fontes de dados, os quais são adquiridos através da observação directa.*» (Bogdan & Biklen, 1994).

A tomada de decisão, no que concerne à dimensão da amostra, corrobora o princípio defendido por Nielsen (2000) para os estudos qualitativos – a utilização de 5 elementos. Os resultados da investigação que o autor supradito produziu mostrou que quanto maior o número

Metodologia

de elementos da amostra, menos se aprende, porque o investigador tende a observar as mesmas características repetidamente.

A filosofia da investigação afigurava-se de um estudo de caso, uma vez que segundo os autores Bogdan & Biklen (1994), a recolha de dados que melhor se aplica é a observação participante e a organização do estudo centraliza uma organização particular ou em algum aspeto particular dessa organização. Este género de casos de observação encerra três setores: um local específico dentro da organização; um grupo específico de pessoas; e uma atividade.

Ad sumam, com o intuito de evitar uma repetição exaustiva de dados, decidiu-se selecionar, apenas, 6 alunos por cada jogo em estudo, de modo a apurar a informação necessária para elaboração das conclusões. A escolha de 6 elementos e, não apenas de 5, como sugeria Nielsen (2000), ficou a dever-se à necessidade de categorizar a deficiência visual em três áreas – baixa visão moderada, baixa visão severa e cegueira. Para garantir uma representatividade semelhante, foram observados dois efetivos de cada categoria, prefazendo um total de 6 elementos por cada jogo. Contudo, este valor é bastante próximo do sugerido pelo autor, pelo que se considera que não terá lugar a ocorrência de uma análise das mesmas características reiteradamente.

5.2 Procedimentos Éticos

A realização de uma investigação exige o respeito de princípios deontológicos e éticos, sempre que se trata de investigação de seres humanos. Bogdan & Biklen (1994) evidenciam duas diretrizes, que qualquer investigador deve cumprir, são elas:

- a) Os indivíduos devem integrar a investigação de forma voluntária e conhecerem a natureza do estudo, bem como os riscos e imposições a que serão sujeitos.
- b) Os intervenientes não podem ser expostos. As eventuais desvantagens não podem superar as vantagens.

Os autores contados enunciam quatro princípios éticos, imprescindíveis, na investigação. São eles: as identidades dos elementos da amostra devem ser protegidas. O anonimato deve imperar em todos os documentos e nas exposições verbais. Há que evitar a partilha de informação; os intervenientes no estudo têm de ser tratados cordialmente, para que colaborem e cooperem nas diversas fases da recolha de dados. É-lhes conferido, ainda, o direito de serem informados sobre os objetivos da investigação e a autorização da sua imagem e voz; a

Metodologia

autorização para realização da investigação deve ser negociada e todos os trâmites devem ser cumpridos escrupulosamente até ao final do estudo; e, por último, o investigador está obrigado a descrever os resultados e conclusões obtidas que adquiriu, independentemente, desses resultarem estarem em conformidade, ou não, com o esperado.

A relação de confiança e de colaboração com os sujeitos, sobre os quais incide o estudo, pode ser mantida, na perspectiva de Erickson (1986), pois basta uma neutralidade de juízos de valor, por parte do investigador; durante o trabalho de campo, o observador não formula comentários, garantindo a confidencialidade; o pesquisador deve levar os informadores a envolverem-se ao longo de todo o processo e, por fim, há que ter sempre em mente as principais questões que orientam o estudo. O enquadramento ético varia de estudo para estudo, devendo ser adaptado a cada contexto investigativo.

A objetividade nos métodos qualitativos é questionada por diversos autores. Os critérios científicos utilizados na investigação qualitativa, segundo Lessard-Hérbert, Goyette & Boutin (2005) tomam a mesma designação que na investigação experimental. Assim, denominam-se critérios de *objetividade*, de *validade* e de *fiabilidade*. A objetividade pode ser conseguida através do confronto com os dados empíricos. A validade ocorre quando a interpretação dos dados é efetuada corretamente e, conseqüentemente, os resultados obtidos são fortes. A fiabilidade implica que os resultados obtidos não foram influenciados por eventuais situações acidentais ocorridas durante a pesquisa.

Erickson (1986) identifica cinco situações problemáticas, passíveis de comprometerem a objetividade da investigação: um número insuficiente de provas; falta de diversidade no estabelecimento das provas; interpretação errónea; insuficiência de provas invalidantes e análise insuficiente de casos divergentes.

A duração e a triangulação do procedimento são importantíssimos para colmatar erros, como os definidos anteriormente.

Nas diversas fases da investigação, foram respeitados os princípios deontológicos definidos no código de ética da American Sociological Association (1989) (ASA), no que concerne à objetividade e integridade da conduta na investigação sociológica. O código da ASA alude à proteção da confidencialidade e anonimato dos sujeitos em estudo.

O universo da investigação foram alunos de escolas de referência do ensino público situadas na zona do Porto e na zona de Sintra, bem como, de uma Instituição Particular de Solidariedade Social (IPSS) da zona de Lisboa, portadores de deficiência visual, pelo que, a sua

Metodologia

identidade não foi revelada. Assim sendo, os nomes constantes neste projeto de investigação, são fictícios, de modo a garantir o sigilo dos dados recolhidos. Entrando em linha de conta com o facto de a recolha de dados ter ocorrido por registo de imagens em vídeo, houve a certificação de que os direitos dos alunos fossem protegidos, dado que se procedeu à filmagem, apenas, das mãos dos alunos, aquando das sessões de jogos. Estas imagens foram recolhidas em salas de aula, em sessões de jogos somente com os alunos envolvidos no estudo, sendo que no jogo *Rastros* foi efetuada uma sessão em sala de aula, mas com o registo de imagens apenas dos alunos com problemas de visão.

5.3 Procedimentos e Recolha de Dados

A recolha de dados empírica processou-se no decurso de duas fases distintas. A primeira decorreu entre janeiro e novembro de 2009 e a segunda entre dezembro de 2009 e dezembro de 2012. Na tabela que se apresenta em seguida encontram-se descritas as diferentes ações e procedimentos, concretizados em cada uma das duas fases.

Fase	Calendarização	Ações	Procedimentos
Primeira	Janeiro de 2009 a novembro de 2009	Planificação do estudo	Elaboração dos recursos e instrumentos a utilizar (notas de campo, cartas de apresentação, autorizações, entre outros)
		Seleção dos estabelecimentos de ensino	Autorizações; Protocolos; Apresentação dos jogos do Campeonato Nacional de Jogos Matemáticos aos professores; Primeiro contato com os alunos.
		Seleção dos jogos a adaptar	Seleção dos jogos <i>Semáforo</i> , <i>Konane</i> e <i>Rastros</i> para adaptação; Construção dos primeiros protótipos;
		Seleção dos alunos a integrar no estudo	Consulta dos registos biográficos dos alunos; Seleção dos alunos a integrar no estudo de acordo com a patologia e nível de ensino.
Segunda	Dezembro de 2009 a dezembro de 2011	Trabalho de Campo: - Primeiras sessões de jogos com os alunos; - Escolha dos casos.	Calendarização das sessões nos diversos estabelecimentos de ensino; Elaboração das diferentes versões de cada jogo e respetivas regras (ampliado ou <i>braille</i>), consoante as dificuldades diagnosticadas pela baixa visão e cegueira; Gravação das sessões.
		Continuação das sessões de jogos.	Teste dos protótipos; Transcrições e análise dos dados recolhidos; Elaboração de reajustes; Definição do <i>layout</i> final.
		Análise das competências de jogo.	Elaboração de situações problemáticas de jogo; Gravação das sessões; Transcrições e análise dos dados recolhidos.

Tabela 11 – Calendarização do estudo.

A primeira fase da investigação teve início em janeiro de 2009 com o levantamento das instituições passíveis de acolherem o estudo e foram elaborados os respetivos protocolos. No término do ano civil (2009), teve início o trabalho de campo, ou seja, começaram as sessões de

Metodologia

jogos nos diferentes estabelecimentos de ensino. Em paralelo com as sessões, foram consultados os processos dos alunos e retiradas as informações relevantes para a sua caracterização. Na consulta desta documentação foi dada primazia à análise do seu Programa Educativo Individual (PEI), onde constam as informações referentes ao contexto familiar e relatório clínico com a descrição da patologia. O docente responsável pela turma, no 1.º ciclo, e os diretores de turma (2.º e 3.º ciclos) procederam ao preenchimento de um formulário com algumas questões acerca das implicações que a participação no Campeonato Nacional de Jogos Matemáticos teve na intensificação da prática dos jogos e em termos pessoais para o aluno. Destaque-se que este formulário foi distribuído quando os alunos já se encontravam numa fase avançada da prática de cada jogo.

A segunda fase estendeu-se ao longo dos anos civis 2010 e 2011 e consistiu na seleção dos jogos do Campeonato sobre os quais o estudo iria incidir. Delinearam-se e construíram-se os diferentes protótipos de cada jogo, ulteriormente operou-se a sua testagem e recolha de dados relativos à prática de cada jogo. Ainda nesta fase, concretizaram-se todas as alterações e reajustes até à definição do *layout* final que melhor correspondeu às necessidades dos alunos. No ano de 2011, realizou-se a recolha de dados no âmbito da prática dos jogos, sendo que esta se estendeu até janeiro de 2012. No decurso do estudo, as sessões foram transcritas, de forma a fornecerem material para a análise que teria lugar na fase ulterior.

A amostra incluiu alunos de três escolas diferentes, com localizações geográficas diferentes, para verificar se surgiam discrepâncias comportamentais significativas e na tentativa de se *validar* o estudo.

Parece-me importante refletir, primeiro, sobre as questões da validade. É preciso observar, na avaliação, que os resultados das pesquisas qualitativas parecem, geralmente, mais abertos do que no caso das quantitativas. Ou seja, haveria maior propensão dos atores a discutir os resultados dos estudos qualitativos. Mas, em outros casos, não temos uma lógica de estabelecer a veracidade dos factos, trata-se menos de buscar a veracidade dos factos e mais de buscar a lógica interna dos atores. O que nos importa não é tanto se o que os atores estão dizendo é verdadeiro ou falso, mas saber que têm atitudes diferentes. (Zanten, 2004, p.32)

A *validade* de um estudo qualitativo é um conceito que teoricamente se afigura bastante subjetivo. Este conceito tem gerado alguma controvérsia entre os autores que defendem as investigações quantitativas, em detrimento das qualitativas. Todavia, autores como Zanten (2004) e Chizzoti (2003) corroboram que a validade de uma investigação depende da forma

Metodologia

como é traduzida a experiência dos comportamentos humanos, através de um texto descritivo. Esta será uma forma de se promover a discussão e, quem sabe, fomentar a pesquisa científica.

Há enfim, uma gama de questões teórico-metodológicas abertas pelos pesquisadores qualitativos que, longe de se esgotarem, fertilizam a discussão actual e futura da pesquisa científica em ciências humanas e sociais. (Chizzoti, 2003, p. 231)

A *fiabilidade* é outra vertente importante e não incide diretamente sobre os dados, mas antes sobre as técnicas e instrumentos de medida e de observação (Kirk & Miller, 1986). Além disso, Lessard-Hérbert, Goyette & Boutin (2005) afirmam que a validade incorpora a fiabilidade, mas o inverso não acontece. Kirk & Miller (1986) sustentam a existência de três tipos de fiabilidade: quixotesca, diacrónica e sincrónica.

A fiabilidade quixotesca reporta-se às situações em que não ocorre invariância de dados, esta conjuntura é um indício de que algo poderá estar errado. A fiabilidade diacrónica, segundo os autores, não é de uso frequente na investigação qualitativa, por ser bastante complicada a sua concretização, uma vez que alude à estabilidade de uma observação ao longo do tempo. Na investigação qualitativa, aquilo que é observável, são as alterações comportamentais, pelo que, não há compatibilidade de uso. Por fim, a fiabilidade sincrónica - aquela que foi privilegiada durante o presente estudo - remete-se às semelhanças das observações efetuadas num mesmo período temporal. A comparação dos dados obtidos, através de processos distintos, permite garantir a fiabilidade.

No decurso da investigação, as transcrições dos registos em vídeo foram confrontados de forma sistemática com as notas de campo. Este processo enquadra-se naquilo que defendem Kirk & Miller (1986), para uma verificação da fiabilidade.

Therefore, reliability, validity and triangulation, if they are to be relevant research concepts, particularly from a qualitative point of view, have to be redefined as we have seen in order to reflect the multiple ways of establishing truth. (Golafshani, 2003, p.604)

A observação participante e o carácter longitudinal do estudo foram explicitados através das notas de campo e das transcrições dos dados gravados em vídeo, sempre de forma a garantir a fiabilidade e validade de toda a investigação. Acresce ainda, a constante triangulação dos dados através da comparação das observações da prática dos variados jogos, bem como da análise das partidas e dos resultados observados nas inúmeras situações de jogo a que os efetivos foram sujeitos.

5.4 Caracterização dos Efetivos

O presente estudo abrangeu duas questões de investigação distintas. A primeira remetia-se à elaboração de adaptações, nos protótipos dos jogos matemáticos incluídos no Campeonato Nacional de Jogos Matemáticos, de forma a permitir a participação de crianças com baixa visão e cegueira. A segunda visava analisar que competências eram desenvolvidas pelas crianças com a prática destes jogos.

Depois de uma leitura extensiva de bibliografia alusiva aos entraves que a baixa visão e cegueira encerram na recolha de informação do meio ambiente, foram delineadas as primeiras adaptações no jogo *Semáforo* (1.º ciclo de escolaridade). Após algumas sessões da prática do jogo, o primeiro protótipo com adaptações foi criado para cada um dos jogos, excetuando o Hex e o Ouri. Estes dois jogos foram eliminados à partida, porque o Hex decorria num tabuleiro hexagonal de grandes dimensões, cujos custos de produção seriam difíceis de abarcar; e, o Ouri, porque fazia um uso recorrente da visão, devido à necessidade de contabilização do número de sementes em cada buraco. Neste último, o regulamento do campeonato não permitia que os jogadores retirassem as sementes dos buracos, para contabilização, esta medida impedia um jogador cego de participar. Decidiu-se ainda não incluir aqui o jogo *Avanço*, pois diz respeito apenas ao Ensino Secundário. Apresenta-se de seguida uma tabela com a distribuição oficial dos jogos do Campeonato.

	1º Ciclo (6 – 9 anos)	2º Ciclo (10 – 11 anos)	3º Ciclo (12 – 14 anos)	Secundário (15 – 17 anos)
<i>Semáforo</i>	X			
<i>Konane</i>	X	X		
Ouri	X	X	X	
Hex		X	X	X
<i>Rastros</i>			X	X
Avanço				X

Tabela 12 – **Distribuição oficial dos jogos do Campeonato Nacional de Jogos Matemáticos (2009 e 2010).**

Pelas razões expostas anteriormente selecionaram-se os jogos: *Semáforo*, *Konane* e *Rastros* para se elaborarem e reportarem as adaptações, mantendo a respetiva distribuição por ciclo de ensino, como se pode observar na tabela seguinte.

Metodologia

	1º Ciclo (6 – 9 anos)	2º Ciclo (10 – 11 anos)	3º Ciclo (12 – 14 anos)	Secundário (15 – 17 anos)
<i>Semáforo</i>	X			
<i>Konane</i>	X	X		
<i>Rastros</i>			X	X

Tabela 13 – Distribuição oficial dos jogos adaptados do Campeonato Nacional de Jogos Matemáticos.

A primeira questão incidiu sobre os três jogos supraditos. Esta seleção permitiu que os alunos de todos os ciclos de escolaridade participassem.

Após a seleção dos jogos havia que definir os efetivos da amostra, pois nas primeiras sessões de jogos foram envolvidos cerca de 70 alunos a nível nacional, mas nem todos em condições de participarem no Campeonato e, por conseguinte, no estudo.

Tentou-se respeitar os critérios de validação pois

A correspondence theory of validity seems to be held by systematic qualitative researchers, as they not only call for checks on internal coherence and consistency (e. g., searching the data record for discrepant cases of disconfirming evidence) but also appeal external to verifications.

(Smith, 1987, p.181)

Houve a preocupação de se incluírem escolas com diferentes localizações geográficas, nomeadamente Sintra, Lisboa e Porto. As escolas situadas em Sintra e no Porto tornaram-se, em 2008, escolas de referência para a baixa visão e cegueira. A escola situada em Lisboa é uma Instituição Particular de Solidariedade Social (IPSS) que desde 1956 é reconhecida como escola de referência para alunos com baixa visão e cegueira. Esta instituição começou por ser de ensino integrado, tendo atualmente uma política de inclusão à luz do que é pretendido com a política educativa nacional. No decurso do estudo, verificou-se uma enorme variedade de patologias, no que concerne à deficiência visual. Surgiu a necessidade de uniformizar as categorias visuais da amostra. A seleção final apresenta-se em seguida.

Metodologia

Jogo	Aluno	Patologia	Instituição	Ciclo de Ensino
<i>Semáforo</i>	Sérgio	Baixa Visão Moderada	IPSS - Lisboa	1º Ciclo
	Bruno		IPSS - Lisboa	
	Maria	Baixa Visão Severa	IPSS - Lisboa	
	Cátia		IPSS - Lisboa	
	Nuno	Cegueira	IPSS - Lisboa	
	Gustavo		ER - Sintra	
<i>Konane</i>	Belmiro	Baixa Visão Moderada	IPSS - Lisboa	2º Ciclo
	Brás		IPSS - Lisboa	
	Fernando		IPSS - Lisboa	
	Lúisa	Baixa Visão Severa	IPSS - Lisboa	
	<i>Gaspar</i>		IPSS - Lisboa	
	Básilio		IPSS - Lisboa	
	Áurea	Cegueira	IPSS - Lisboa	
	<i>Lúcia</i>		IPSS - Lisboa	
<i>Rastros</i>	<i>Luís</i>	Baixa Visão Moderada	IPSS - Lisboa	3º Ciclo
	<i>Manuel</i>		IPSS - Lisboa	
	<i>Pedro</i>	Baixa Visão Severa	IPSS - Lisboa	
	<i>Gaspar</i>		IPSS - Lisboa	
	<i>Lúcia</i>	Cegueira	IPSS - Lisboa	
	<i>Beatriz</i>		ER - Porto	

Tabela 14 – **Efetivos da amostra.**

Ao todo a investigação integrou um total de dezoito alunos, tendo sido formados três grupos de seis alunos para a análise de competências e evolução da destreza em cada um dos três jogos, abarcando dois efetivos com baixa visão moderada, dois com baixa visão severa e dois com cegueira. Os participantes foram observados durante um período de 3 anos. Para além da adaptação ao protótipo do jogo *Konane*, também se tentaram apurar quais as competências que se desenvolveram durante a prática dos jogos *Semáforo* e *Rastros*.

Apresenta-se, de seguida, a caracterização da patologia de cada aluno, por jogo. Salienta-se que todos os nomes aqui mencionados são fictícios, por forma a garantir o total sigilo da identificação dos elementos da amostra.

Metodologia

Nome	Idade	Idade do diagnóstico	Patologia	Classificação	Jogo
Sérgio	11 anos	Nascença	Apresenta uma visão funcional deficiente, mas que lhe permite a realização das tarefas da vida diária e a deslocação sem dificuldades.	Baixa Visão Moderada	<i>Semáforo</i>
Bruno	10 anos	Nascença	Deficiência na visão funcional	Baixa Visão Moderada	<i>Semáforo</i>
Maria	10 anos	Nascença	Glaucoma, cataratas, leucoma da córnea bilateral. Fez 3 transplantes de córnea, remoção de cataratas e inserção de uma lente no olho direito.	Baixa Visão Severa	<i>Semáforo</i>
Cátia	12 anos	5 anos	No olho direito – hipermetropia associada a astigmatismo hiperométrico com acuidade visual do olho direito de 3/10. No olho esquerdo – ligeira miopia associada a astigmatismo hiperométrico com acuidade visual não quantificável.	Baixa Visão Severa	<i>Semáforo</i>
Nuno	10 anos	Nascença	Acuidade visual duvidosa apenas responde a estímulos luminosos nos planos superiores. Também é hiperativo.	Cegueira	<i>Semáforo</i>
Gustavo	9 anos	Nascença	Cegueira total congénita.	Cegueira	<i>Semáforo</i>

Tabela 15 – Caracterização dos alunos que compõem a amostra para o estudo das adaptações no jogo *Semáforo*.

Os alunos supramencionados começaram por experimentar os protótipos do jogo *Semáforo*, por forma a ser possível a definição daquele que melhor respondia às necessidades de cada aluno. Uma vez terminada esta fase, os alunos continuaram a praticar o jogo e quando se encontravam no final da fase intermédia da prática do *Semáforo* ou no início da fase avançada, foram-lhes apresentadas um conjunto de situações problemáticas de jogos. *Sic* os alunos experimentaram a resolução de problemas de jogo.

Metodologia

Nome	Idade	Idade do diagnóstico	Patologia	Classificação	Jogo
Belmiro	11 anos	Antes de 1 ano	Deficiência moderada na acuidade binocular da visão para longe e nas funções dos músculos extrínsecos do olho, nistagmos	Baixa Visão Moderada	<i>Konane</i>
Brás	13 anos	Nascença	Baixa acuidade visual (1/10) e alteração do campo visual central.	Baixa Visão Moderada	<i>Konane</i>
Fernando	12 anos	2 anos e meio	Baixa acuidade visual no olho direito. Alterações acentuadas da via ótica. No olho direito identifica objetos a 30 cm e no olho esquerdo tem 3/8 de visão.	Baixa Visão Severa	<i>Konane</i>
Luísa	13 anos	Nascença	Distrofia da mácula. Baixa acuidade visual 1/10 e alteração do campo visual central.	Baixa Visão Severa	<i>Konane</i>
Gaspar	13 anos	2 anos	Deficiência grave nas funções da visão. Apresenta acuidade visual do olho direito e esquerdo de 0,1, o que influencia as funções da percepção visual.	Baixa Visão Severa	<i>Konane</i>
Basílio	17 anos	2 anos	Deficiência completa nas funções da visão.	Cegueira	<i>Konane</i>
Lúcia	15 anos	Nascença	Acuidade visual no olho direito de 0,025 a 10 cm e percepção de luminosidade no olho esquerdo.	Cegueira	<i>Konane</i>
Aúrea	11 anos	Nascença	Cegueira total congénita.	Cegueira	<i>Konane</i>

Tabela 16 – Caracterização dos alunos que compõem a amostra para o estudo das adaptações e das situações de memorização no jogo *Konane*.

Os alunos da tabela indicada anteriormente integraram o estudo referente à primeira questão de investigação, visou a criação de um protótipo do jogo *Konane* que permitisse a participação de crianças com baixa visão e cegueira no Campeonato Nacional de jogos matemáticos.

Estes alunos frequentavam o 2.º ciclo de escolaridade, por conseguinte, cursavam o 5.º ou 6.º ano de escolaridade. Como em 2009/2010, o jogo *Konane* integrava os 1.º e 2.º ciclos de escolaridade, alguns alunos começaram por jogá-lo na categoria do 1.º ciclo e continuaram a praticá-lo nos anos subsequentes mas a categoria do 2.º ciclo. Contudo, apenas

Metodologia

foram consideradas nesta investigação as sessões iniciais, que corresponderam à experimentação dos diferentes protótipos do jogo.

As sessões de jogo foram desenvolvidas no interior de cada instituição, em salas de aula apenas com alunos com deficiência visual, no mínimo de um e no máximo de seis. Uma sessão decorreu em contexto de sala de aula, mas apenas se procedeu à recolha de imagem dos alunos englobados no estudo.

A tabela apresentada na página subsequente contém uma súmula das características dos seis elementos que totalizaram a amostra no estudo do jogo *Rastros*.

Nome	Idade	Idade do diagnóstico	Patologia	Classificação	Jogo
<i>Luís</i>	14 anos	Infância	Deficiência moderada na acuidade visual	Baixa Visão Moderada	<i>Rastros</i>
<i>Manuel</i>	14 anos	Infância	Albinismo e baixa acuidade visual olho direito (2/10) e olho esquerdo (4/10).	Baixa Visão Moderada	<i>Rastros</i>
<i>Pedro</i>	15 anos	Nascença	Baixa acuidade visual no olho esquerdo. No olho esquerdo a acuidade reduz-se a identificação de vultos junto do globo ocular e no olho direito tem acuidade visual de 0,03. Apresenta dificuldade grave em utilizar a visão para captar estímulos visuais.	Baixa Visão Severa	<i>Rastros</i>
<i>Gaspar</i>	13 anos	2 anos	Deficiência grave nas funções da visão. Apresenta acuidade visual do olho direito e esquerdo de 0,1, o que influencia as funções da percepção visual.	Baixa Visão Severa	<i>Rastros</i>
<i>Lúcia</i>	15 anos	Nascença	Acuidade visual no olho direito de 0,025 a 10 cm e percepção de luminosidade no olho esquerdo.	Cegueira	<i>Rastros</i>
<i>Beatriz</i>	15 anos	2 anos	Graves problemas ao nível sensorial da visão que terminaram em cegueira total aos 2 anos de idade.	Cegueira	<i>Rastros</i>

Tabela 17 – **Caracterização dos alunos que compõem a amostra para o estudo das adaptações e desenvolvimento de estratégias no jogo *Rastros*.**

Metodologia

A maturidade dos alunos varia de ciclo para ciclo, pelo que no primeiro ciclo as sessões tiveram uma menor duração, tendo esse intervalo de tempo crescido consoante o aumento da faixa etária e, conseqüentemente, do ciclo de escolaridade. As crianças do primeiro ciclo revelavam-se menos atentas quando as sessões excediam os 50 minutos.

Jogo	Ciclo de Escolaridade	Duração
<i>Semáforo</i>	1º Ciclo	45 minutos
<i>Konane</i>	2º Ciclo	50 a 60 minutos
<i>Rastros</i>	3º ciclo	90 minutos

Tabela 18 – **Durações das sessões de jogo.**

A primeira questão de investigação visava indagar que alterações deveriam ser elaboradas nos protótipos, para que as crianças com baixa visão e cegueira conseguissem disputar as finais do Campeonato Nacional de Jogos Matemáticos com os seus pares. No âmbito da segunda questão de investigação, os jogadores presenciaram situações de jogo que reproduziram em seguida, num tabuleiro vazio, o que permitiu uma pesquisa da memória a curto prazo.

No Capítulo seguinte será descrita a evolução do protótipo do jogo *Konane*, seguida de uma análise exaustiva das competências que os jogos *Semáforo* e *Rastros* permitiram desenvolver nas crianças com deficiência visual.

6. Análise dos Dados

A investigação impõe o desenho de um conjunto de modos de redução, organização e sintetização da informação recolhida. Este capítulo começa com uma caracterização dos três jogos que estiveram na base da pesquisa – *Semáforo*, *Konane* e *Rastros* -, seguida do estudo de cada jogo associado a uma competência geral ou específica.

No caso do *Konane* descreve-se primeiramente o processo de adaptação, que seguiu os princípios do *design-based research*, para permitir a pática de crianças com baixa visão e cegueira e, posteriormente, o estudo da competência de memorização. O *Semáforo* foi utilizado para analisar a evolução de competências no que respeita à resolução de problemas. O *Rastros* permitiu uma análise pormenorizada da evolução das competências de jogo em crianças com problemas visuais. O *Semáforo* e o *Rastros* estão organizados de forma similar, dado que os resultados foram apresentados de forma pormenorizada para cada efetivo da amostra, culminando com uma pequena sùmula das conclusões.

6.1. Jogos Matemáticos em Estudo – Caracterização

O estudo incluiu a análise pormenorizada de três jogos matemáticos específicos de cada um dos ciclos de ensino, a saber *Semáforo*, *Konane* e *Rastros*. Nesta secção serão descritas as regras, o material dos tabuleiros adaptados às necessidades da deficiência visual. Para cada jogo é mencionada a sua origem e nome original, caso se tenha procedido à sua tradução.

6.1.1. *Semáforo*

O jogo *Semáforo* foi criado por Alan Parr em 1998 e o nome original é *Traffic Light*. Trata-se de um jogo de padrões, jogado num tabuleiro retangular 3 por 4. No tabuleiro existem oito peças verdes, oito amarelas e oito vermelhas. No entanto, o jogo adaptado é constituído por oito peças circulares, oito peças triangulares e oito peças quadradas respetivamente, partilhadas pelos jogadores. As dimensões do tabuleiro são 350mm X 250mm, quer para a baixa visão, como para a cegueira.

Análise de Dados

O objetivo do jogo é ser o primeiro a conseguir uma linha de três peças consecutivas com a mesma forma na horizontal, vertical ou oblíqua. No jogo sem adaptações, o objetivo é efetuar uma sequência de três peças da mesma cor.

O jogo realiza-se num tabuleiro, inicialmente vazio e com a seguinte forma:

3				
2				
1				
	A	B	c	d

Figura 12 – **Tabuleiro do jogo *Semáforo*.**

Em cada jogada, os jogadores efetuam uma das seguintes ações: colocar uma peça circular (verde no jogo original) num quadrado vazio; substituir uma peça circular (verde) por uma peça triangular (amarela) ou substituir uma peça triangular (amarela) por uma peça quadrada (vermelha).

As peças quadradas (vermelhas) não podem ser substituídas, isto significa que o jogo termina sempre, uma vez que à medida que o tabuleiro fica com peças quadradas (vermelhas), é inevitável que surja uma linha de três peças iguais.

As crianças com baixa visão apresentam dificuldades diferentes das crianças com cegueira, pelo que foram criados dois protótipos de jogo diferentes.

O tabuleiro de jogo para as crianças com baixa visão deverá ter o fundo escuro e as peças devem ser em madeira clara, para permitir um maior contraste e, por conseguinte, uma melhor e mais rápida identificação das situações de jogo.



Figura 13 – **Tabuleiro do jogo *Semáforo* adaptado à baixa visão.**

No caso do protótipo para as crianças cegas o tabuleiro não necessita de contraste e, por isso, as peças e o tabuleiro podem ter a mesma tonalidade. Todavia, se um aluno cego defrontar um aluno com baixa visão, o tabuleiro de jogo deverá responder às necessidades especiais do aluno com baixa visão.



Figura 14 – Tabuleiro do jogo *Semáforo* adaptado à cegueira.

Quando se pretende indicar um lance, revela-se essencial a introdução de um processo que permita a sua identificação inequívoca. Existem diversos sistemas, mas o mais utilizado e considerado o mais simples por Pereira (1988), é o designado de sistema algébrico. Este sistema de coordenadas atribui a cada linha uma numeração (iniciada em 1) e a cada coluna uma letra (iniciada em a). Cada casa é nomeada por um par de coordenadas (*vide* o exemplo da figura em baixo).








3				
2				
1				
	a	b	c	d

Figura 15 – Esquema do jogo *Semáforo* adaptado à cegueira.

As coordenadas algébricas permitem indicar que o triângulo está na casa b3 (coluna b e linha 3). Este será o sistema de coordenadas utilizado durante todo o estudo.

Na pesquisa das estratégias de jogo desenvolvidas pelos alunos, nas diferentes fases da prática do *Semáforo*, são mencionadas algumas ações que se encontram definidas no seguinte quadro.

Designação	Definição da ação
Estratégia Inicial	Sempre que são colocados dois círculos no tabuleiro com uma disposição que não permita a colocação de um terceiro círculo, sem que o adversário vença.
Estratégia Fraca	Sempre que o jogador efetua uma jogada favorável ao adversário.
Falha de Antecipação	Sempre que o jogador efetua um lance que permite a vitória do adversário.
Identifica Posição Vencedora	Sempre que o jogador efetua um lance que lhe permite a vitória.
Quebra nas Regras	Sempre que um jogador efetua um movimento não válido.

Tabela 19 – **Caracterização das ações no jogo *Semáforo*.**

6.1.2. *Konane*

O *Konane* é um jogo tradicional da cultura polinésia do Havai, segundo Berlekamp, Conway & Guy (2001), trata-se de um jogo bastante competitivo e deriva do solitário Damas Chinesas e é tradicionalmente conhecido como jogo das *Damas Havaianas* (Berlekamp, Conway & Guy, 2003) Inicialmente era jogado em tabuleiros de 12X12 ou 18X18, a versão utilizada no Campeonato Nacional de Jogos Matemáticos é num tabuleiro 8X8.

O objetivo é ser o jogador que realiza a última jogada.

O material é um tabuleiro oito por oito, trinta e uma peças circulares (peças brancas) e trinta e uma peças quadradas cobertas de velcro (peças pretas).

As regras são: cada jogador, alternadamente, move uma das suas peças. Começam as peças circulares; uma peça pode ser movimentada desde que esteja adjacente (vertical, horizontal mas não na diagonal) a outra peça adversária e possa saltar por cima desta, ficando na casa a seguir (que estava desocupada); a peça saltada é capturada e removida do tabuleiro; devem ocorrer capturas em todos os lances; após a captura, a peça movimentada pode,

Análise de Dados

opcionalmente, e se houver essa possibilidade, continuar a capturar peças adversárias, desde que o faça no mesmo sentido. Na indicação de lances, são utilizadas as coordenadas algébricas.

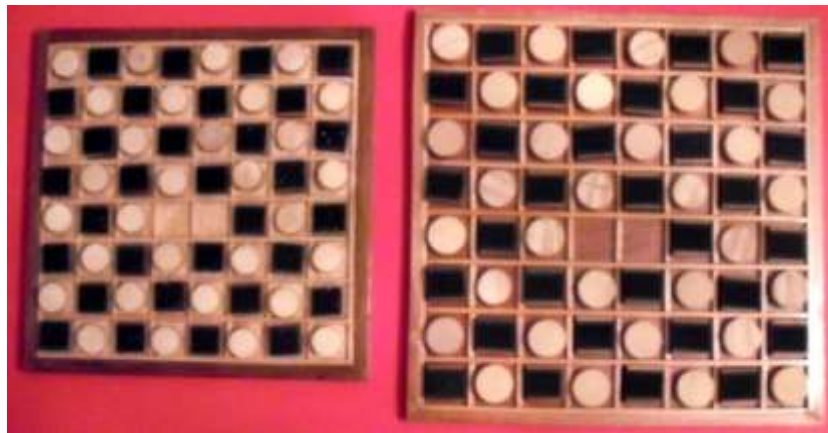


Figura 16 – ***Konane* adaptado à baixa visão (à esquerda) e *Konane* adaptado à cegueira (à direita).**

As dificuldades manifestadas pelos alunos com baixa visão não são iguais aos problemas diagnosticados nos alunos cegos. Esta conjuntura levou à preparação de dois protótipos diferentes. O protótipo para a baixa visão tem menores dimensões: o tabuleiro mede 250mmX250mm, as peças circulares têm 20mm de diâmetro e as peças quadradas têm de lado 20mm. O jogo para a cegueira tem as seguintes características: o tabuleiro mede 310mmX310mm, as peças circulares têm de diâmetro 30mm e as peças quadradas têm de lado 25mm. Denote-se que as peças quadradas estão cobertas de velcro preto para acentuar o contraste entre a cor e a textura quando comparadas com as peças circulares que são constituídas por madeira de tonalidade clara.

Não serão apresentados mais pormenores sobre o jogo, neste capítulo, porque a evolução do respetivo protótipo será descrita adiante.

6.1.3. *Rastros*

O Jogo *Rastros* foi criado por Bill Taylor em 1992, sendo o seu tabuleiro original hexagonal. No entanto, no Campeonato Nacional de Jogos Matemáticos é utilizada a variante de tabuleiro quadrado com sete linhas e sete colunas. Trata-se de um jogo abstrato posicional, em que cada casa por onde passa a única peça que é possível movimentar, deixa de estar disponível. As partidas são rápidas, porque a possibilidade de movimento diminui.

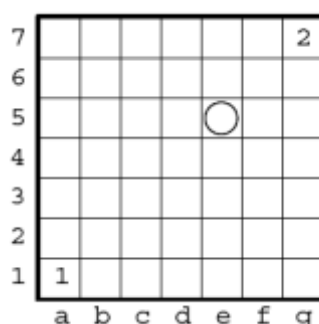


Figura 17 – Tabuleiro do jogo *Rastros*.

Os protótipos foram construídos em madeira, por ser um material resistente e agradável ao toque. Segundo Criado (1999), o material utilizado nos jogos pode interferir na função lúdica, pelo que a sua complexidade não deve exceder a aptidão da criança, ou seja, deve estar de acordo com a faixa etária para a qual é criado o jogo ou a atividade lúdica.

O objetivo do jogo *Rastros* é colocar a peça quadrada (preta) na sua casa final ou, então, bloquear o adversário, impedindo-o de jogar. O material consiste num tabuleiro 7x7, uma peça quadrada forrada com velcro (preta) e cerca de quarenta peças circulares (brancas).

O jogo começa com a peça quadrada (coberta de velcro preto) na casa e5; cada jogador, alternadamente, desloca a peça quadrada para um quadrado vazio adjacente (vertical, horizontal ou diagonalmente); a casa onde se encontrava a peça quadrada, recebe uma peça circular; as casas que recebem peças circulares não podem ser ocupadas pela peça quadrada.



Figura 18 – **Tabuleiro do jogo *Rastros*.**

É importante notar que mesmo que seja o adversário a mover a peça para a casa final do jogador, o jogo termina com a vitória do jogador.

Existem dois tipos principais de protótipos adaptados que diferem, essencialmente, ao nível das dimensões. O protótipo de dimensões mais reduzidas é o preferido pelos alunos com baixa visão, uma vez que segundo o testemunho de um desses alunos “- *O jogo cabe todo no ângulo de visão!*”. As peças têm formas diferentes (uma peça quadrada forrada com velcro preto e cerca de quarenta peças circulares em madeira clara).

Os alunos considerados cegos legais apenas jogam no protótipo de maiores dimensões, cujo contraste entre a textura e a forma das peças é fundamental. Os tabuleiros de jogo apresentam uma textura diferente no quadrado e5 e as indicações das casas do jogador um (a1) e do jogador dois (g7) são mencionadas em *braille*.

O tabuleiro do jogo *Rastros* adaptado à baixa visão tem dimensões menores do que o tabuleiro adaptado à cegueira. No entanto, a forma e cobertura das peças mantém-se nos dois protótipos. O tabuleiro adaptado à baixa visão tem dimensões 240mmx240mm, e as peças circulares têm 20mm de diâmetro; o tabuleiro adaptado à cegueira tem dimensões 300mmX300mm e as peças circulares medem 30mm de diâmetro.

Sempre que se pretender dar uma indicação de um lance, utilizam-se as coordenadas algébricas.

O estudo da destreza de jogo, por parte dos alunos com baixa visão e cegueira, assentou num conjunto de lances específicos do jogo *Rastros*. Para uma maior facilidade ao nível da sua perceção, apresenta-se, seguidamente, uma tabela com a designação da ação e respetiva definição (lances de tipologia diferente).

Análise de Dados

Designação	Definição da ação
Estratégia de Abertura	Sempre que o jogador 1 movimenta a peça da casa e5 para a casa d4.
Estratégia Fraca	Sempre que o jogador efetua um lance favorável ao adversário.
Estratégia Muito Fraca	Sempre que o jogador efetua uma jogada que deveria ser elaborada pelo adversário.
Falha de Antecipação	Sempre que o jogador efetua um lance que permite a vitória do adversário.
Identifica Posição Vencedora	Sempre que o jogador efetua um lance que lhe permite a vitória.
Quebra nas Regras	Sempre que um jogador efetua um lance que não é válido.
Estratégia em Cruz	Sempre que o aluno efetua o último lance, numa sequência de quatro que sugere como figura geométrica uma <i>CRUZ</i> .
Estratégia em Zig-zag	Sempre que o aluno efetua o último lance, numa sequência de pelo menos três, que sugere como figura geométrica um <i>zig-zag</i> .
Incompreensão do Jogo	Sempre que o jogador efetua um lance que evidencia desconhecimento do objetivo do mesmo.
Erro de Reconstituição	Sempre que uma peça é derrubada, ou a sua posição é alterada involuntariamente e o jogo prossegue, sem a sua reposição de forma correta ou com a sua colocação numa casa diferentes.

Tabela 20 – **Caracterização das ações no jogo Rastros.**

6.2. *Konane*

O jogo *Konane* encerra características próprias que fazem com que difira dos restantes jogos em estudo. A sua especificidade preconizou um cuidado especial aquando da construção das versões adaptadas, pelo que, o início deste capítulo dará conta, de forma pormenorizada, do modo como o processo de evolução das adaptações se desenrolou.

Neste capítulo encontram-se duas secções distintas. Na primeira será apresentada a evolução do processo de construção das versões do jogo *Konane* adaptadas à baixa visão e cegueira e na segunda secção elaborar-se-à a análise dos resultados das situações de jogo apresentadas aos efetivos, no âmbito do estudo da capacidade de memorização a curto prazo.

6.2.1. Evolução do Protótipo

Os prolemas, na visão, preconizam entraves na recolha de informação exterior e consequentemente, na perceção de todo o meio envolvente.

The senses are our window into the world, and they provide the raw material for building an understanding of the environment. The primary goals of perception are to figure out what is out there and where it is. But perception is not a simple registration of sensations: it involves interpretation of often ambiguous, insufficient, or overwhelming information in the light of knowledge, beliefs, goals and expectations. (Smith & Kosslyn, 2009, p. 99)

Notabilize-se que a baixa visão e a cegueira patenteiam interpelações diferentes. Em caso de cegueira, a propensão do aluno é o recurso exclusivo ao reconhecimento tátil. Esta atitude é compreensível, visto que «*Besides weight, one can detect the rigidity, elasticity, viscosity, or softness of a thing by effortfull touch.*» (Gibson, 1983, p. 128). Não olvidando a importância do modo de recolha de informação, anteriormente dito, este processo realiza-se de forma sequencial e lentamente, intimando à criação de adaptações específicas no *design* do jogo.

A baixa visão requer outras atenções, no que concerne ao desenvolvimento de adaptações dos jogos, visto que a visão permite uma recolha de informação bastante completa num ambiente iluminado. Todavia, o desenvolvimento do sistema visual não é uniforme, variando de indivíduo para indivíduo e dependendo do tipo de uso que lhe é dado.

The evolution of the retina accompanied the evolution of the eye and the nervous system, each depending on the other. Some retinas are efficient at low illumination, some at night, and some are dual. The reciprocity of acuity and sensitivity, however, sets limits on the efficiency of any receptive mosaic, including that of the compound eye. In general, eyes developed in accordance with the uses to which they might be put. (Gibson, 1983, p. 185)

O desenvolvimento da visão, quando não ocorre de forma normal, compromete o correto reconhecimento dos objetos e do meio. A claridade dos espaços é, *per se*, de suma importância nesse reconhecimento. Com o intuito de facilitar o reconhecimento espacial das crianças com baixa visão, as sessões de jogos ocorreram em salas bem iluminadas, contendo superfícies não refletoras de feixes luminosos. Cuidados similares foram tomados aquando da escolha dos materiais para elaboração dos protótipos dos jogos.

As sessões de jogos introdutórias começaram em 2008 e seguiram a seguinte metodologia: leitura das regras dos jogos; exposição/explicação oral das regras; apresentação do protótipo adaptado; exemplificação de lances; apresentação do jogo com as peças dispostas na posição inicial e prática do jogo nos diversos protótipos.

O levantamento dos ajustes a efetuar em cada modelo de jogo não ocorreu de forma independente, isto é, foram diagnosticadas determinadas dificuldades em alguns protótipos e esse conhecimento foi usado na elaboração de modelos adaptados de outros jogos, seguindo os princípios do ciclo do *design-based research*.

As sessões do jogo *Konane* começaram com a entrega das regras a negro (ampliadas) e/ou em *braille* de acordo com a patologia dos jogadores, baixa visão ou cegueira respetivamente. Os alunos começavam por ler o enunciado das regras, mas era necessário proceder a uma explicação verbal, seguida da exemplificação de lances.



Figura 19 – **Os jogadores leem as regras (à esquerda as regras estão em *braille* e à direita as regras a negro ampliadas) em 04/12/2008.**

Este jogo tradicional da cultura polinésia do Havai é jogado num tabuleiro 8x8, o que, *per se*, dificulta a visualização do seu todo. As duas características que o tornam dispar dos restantes são: o tabuleiro de maior dimensão (8x8) e a posição inicial que implica o preenchimento, quase total, do tabuleiro, dificultando a identificação dos lances numa fase inicial das partidas. Estas características levantaram alguns entraves à aprendizagem das regras e, conseqüentemente, à criação de um protótipo adaptado às necessidades dos alunos com baixa visão e cegueira, daí ter sido alvo de um maior cuidado durante a investigação.

A primeira questão que se levantou, de imediato, foi que o tipo de material utilizar na elaboração do protótipo e qual o *design* a imprimir no modelo. Antes de se dar início à construção dos modelos, procedeu-se a uma categorização da deficiência visual em duas áreas distintas: baixa visão e cegueira. O caso da cegueira impunha a preparação de um tabuleiro em relevo, construído em material resistente. Contudo, a baixa visão não conferia uma exigência tão extrema. Considerando a opinião de alguns especialistas, optou-se por construir o tabuleiro em madeira para ambas as categorias.

There is another factor, "tactility". Playing chess with a good quality set of wooden pieces is vastly more enjoyable than a game with cheap plastic ones. (Cornelius & Parr, 1991, p.9)

A opção de construir o tabuleiro em madeira ficou a dever-se, não apenas ao factor apontado pelos autores supraditos, mas sobretudo porque a madeira é um material quente, agradável ao táto e resistente. Estas potencialidades são bastante benéficas para as crianças cegas. Não obstante a percepção da temperatura acarretar um certo grau de incerteza, a composição dos materiais atua diretamente na percepção dos objetos aquando do toque.

An object of metal at the temperature of the surface of the skin will feel cool, whereas an object of cork at the same temperature will not, because the former conducts heat away from the skin faster than the latter, being a better conductor. The illusion does not extend to the extremes of temperature, however. Hot or cold objects will be perceived as such whatever the conductivity of the material. (Gibson, 1983, p.130)

Pelo exposto, a madeira, à semelhança da cortiça, torna-se um material quente quando tocado. Contudo acresce, ainda, outra particularidade, a madeira é opaca, não reflete a luz, o que é fundamental na baixa visão.

A certain proportion of light is reflected at a surface, the remainder being either absorbed (by an opaque surface) or transmitted with refraction (by a transparent surface). An opaque solid surface of low reflectance (called

“black”) reflects little and absorbs much of the light; a surface of high reflectance (called “white”) reflects much and absorbs little of the light.
(Gibson, 1983, p.12)

A tomada de decisão do uso da madeira para construção do modelo, na baixa visão, foi reforçada pela experimentação de um tabuleiro em papel plastificado do jogo *Rastros*. Como se pode verificar na figura subsequente, o tabuleiro reflete a luz impossibilitando uma identificação clara das casas existentes.



Figura 20 – **Tabuleiro do jogo *Rastros* em papel plastificado a refletir a luz (10/11/2008)**

O modelo apresentado anteriormente (*vide* figura em baixo) revelou ainda outra desvantagem. As peças deslizam muito facilmente sobre o tabuleiro, fazendo com que os jogadores de forma involuntária alterassem a sua posição.



Figura 21 – **Partida do jogo *Rastros* entre o *Pedro* e o *Manuel* onde é possível observar as peças pretas desalinhadas (10/11/2008)**

Na sessão de teste desse protótipo, verificou-se que o tabuleiro em papel branco plastificado, com peças em plástico de cor preta, embora garantisse o contraste, refletia a luz, impossibilitando a identificação dos lances. Além disso, as peças deslizavam com muita facilidade.

The faces and facets of things, the edges, corners and curvatures, are mapped into the array by virtue of a law relating the inclination of a surface to the amount of light it reflects in a given direction. But there are two other

Análise de Dados

causes of structure that combine with this one – the chemical composition of a substance that determines its reflectance (surface color), and the existence of cast shadows. (Gibson, 1983, p. 221)

A experiência supradita permitiu a rejeição do uso de tabuleiros em papel plastificado na configuração dos modelos, bem como de modelos sem relevo. O *design* do tabuleiro deveria, por isso, permitir o encaixe das peças para que estas não saíssem da sua posição. Estas premissas levaram à criação do tabuleiro em madeira e com relevos, com dimensões 310mmX310mm. Depois de delineada a base do tabuleiro, tentou encontrar-se uma solução, o mais económica possível, para as peças e o primeiro protótipo a ser testado foi o que aparece de seguida (*vide* figura).



Figura 22 – Tabuleiro do jogo *Konane* com peças em plástico e em pedra.

O layout do jogo revelou-se apelativo para os alunos com baixa visão, como se pode verificar no diálogo que ocorreu no dia 04/12/2008, aquando da primeira sessão com o jogo *Konane*.

«*Observadora: Brás, qual é o teu tabuleiro preferido?*

Brás (baixa visão moderada): Foi o das pedrinhas!

Gaspar (baixa visão severa): O meu também!

Brás (baixa visão moderada): Calma! O que gostei mais foi esse! (refere-se ao tabuleiro da figura 22)

Observadora: Porquê?

Brás (baixa visão moderada): Porque é mais giro!

Observadora: E tu? (dirigindo-se ao Gaspar)

Gaspar (baixa visão severa): Eu gostei mais dos talismãs!

Observadora: Qual é o dos talismãs? É o das pedrinhas?

Gaspar (baixa visão severa): Sim!

Observadora: Porquê?

Gaspar (baixa visão severa): Não sei...»

Apesar do protótipo ser apelativo, no ponto de vista dos alunos, é evidente que a movimentação das peças e a identificação dos lances não foram tarefas fáceis, como se pode averiguar na imagem.

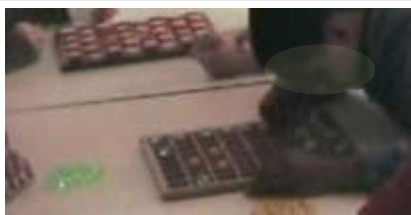


Figura 23 – **Gaspar a efetuar um lance (09/02/2010).**

Na figura em cima é notória a dificuldade que o *Gaspar* tem na identificação dos movimentos, o aluno está muito inclinado sobre o tabuleiro. Esta postura foi mantida durante toda a partida e visou sobretudo evitar o derrube de peças e facilitar a identificação dos lances.

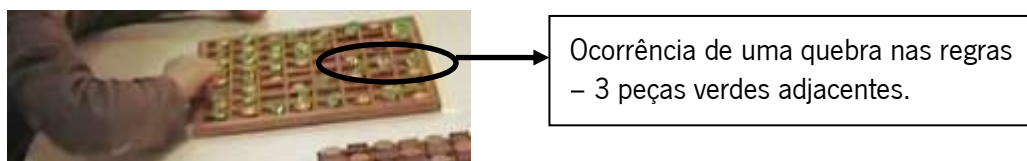


Figura 24 – **Ocorrência de uma quebra nas regras (24/11/2009).**

As peças começaram por levantar alguns problemas, a reflexão da luz e a facilidade como eram removidas da sua casa. Além disso, os alunos com baixa visão, de imediato se debruçaram sobre o tabuleiro, para conseguirem visualizar melhor a disposição do mesmo. As peças que o *Belmiro* designou de “Dragão”, são as peças verdes (na figura em cima) com a forma de cristais. Este termo está associado a um vídeojogo que os alunos praticam. Apesar do enorme entusiasmo, ao movimentarem as peças “Dragão”, por diversas vezes foram derrubadas de forma involuntária, alterando sistematicamente a disposição do jogo e sem que os intervenientes notassem e/ou corrigissem as suas posições.

Os alunos *Basílio* e *Áurea*, ambos com cegueira, não conseguiram realizar uma partida até ao seu término, sem alterar, de forma involuntária, a posição de uma ou várias peças verdes.

Na figura que se segue, a adversária auxilia a *Áurea* a efetuar um movimento, pegando-lhe na mão, pois a aluna não consegue identificar os lances.



Figura 25 – **A adversária auxilia a Áurea a identificar os lances.**

Pelo exposto, havia que alterar as peças do jogo *Konane*. Desta feita, elaboraram-se peças em madeira, com tonalidades e formas diferentes.

Análise de Dados

As peças foram alteradas, passando a 31 peças quadradas (30mmx30mm) construídas em madeira de tonalidade escura e a 31 peças circulares (30mm de diâmetro) em madeira de tonalidade mais clara (ver a figura seguinte).



Figura 26 – Tabuleiro do jogo *Konane* com peças em madeira (24/11/2009).

Todos os alunos conseguiram jogar neste protótipo. Todavia, os alunos cegos demoravam bastante tempo a identificar as diferenças entre as peças.



Figura 27 – Tabuleiro do jogo *Konane* com peças em madeira (24/11/2009).

Na figura em cima é possível visualizar a forma como o *Basílio* tenta procurar o canto de uma das peças quadradas, para efetuar um lance.

O *Belmiro*, apesar de ter baixa visão moderada, não consegue identificar os lances porque o contraste entre as peças não se revelou suficiente. O aluno exibiu uma postura incorreta durante todo o jogo.



Figura 28 – *Belmiro* a efetuar um lance (24/11/2009).

Análise de Dados

Na final do Campeonato Nacional de Jogos Matemáticos, as partidas têm de ser rápidas, pelo que, o protótipo anterior ainda não cumpria as exigências mínimas para a inclusão de alunos cegos na final supradita. Na imagem seguinte a *Observadora* auxilia a *Lúcia* a identificar os lances. A aluna não consegue distinguir as peças neste protótipo.



Figura 29 – **A *Observadora* auxilia a *Lúcia* a identificar lances (24/11/2009)**

Tornava-se necessário acentuar as diferenças entre as peças, pelo que se impunha a criação de texturas desiguais e um aumento do contraste nas peças. Procedeu-se a uma nova alteração, as peças quadradas foram cobertas com veludo vermelho.

«*Observadora: Estavas a falar sobre uma diferença entre as peças...*

Aluno: Estas têm pelo e estas não!»

Esta afirmação foi proferida, por um aluno no dia 04/12/2008 durante o primeiro contato com o jogo e com protótipo que se apresenta na imagem em baixo.



Figura 30 – **Tabuleiro do jogo *Konane* em madeira com as peças quadradas cobertas de veludo vermelho (02/02/2010)**

Presenciaram-se algumas melhorias, no que concerne à identificação das diferenças entre as peças, mas as crianças cegas ainda mantinham alguma lentidão na distinção entre as peças. Como se pode observar pela auscultação do *Basílio*.

«*Basílio (cegueira): Ai! Enganei-me esta é um círculo!* (enquanto retirava um círculo da sua casa)»

O contraste não se revelava suficiente, como se pode verificar pela imagem em baixo e afirmação do *Basílio*.



Figura 31 – **O aluno *Brás* está a tentar identificar as diferenças entre as peças (24/11/2009).**

A escolha da cor vermelha para o veludo não inculca o contraste cromático necessário para a diferenciação das peças.

The difference in unselective reflectance between two surfaces is a difference in whiteness; a difference in selective reflectance is a difference in color (chromatic color). A border in the array will be caused by either of these differences or by both in combination. (Gibson, 1983, p. 211)

Com foi possível notar, o *Brás* tem baixa visão moderada e não distingue com facilidade o contraste entre as peças, o que induz à produção de novas adaptações.

Nasceu uma outra versão - as peças quadradas foram cobertas com lixa – com o objetivo de aumentar a diferença entre as texturas.

«Basílio (cegueira): Estas são mais ásperas!

Observadora: E então?

Basílio (cegueira): É muito áspero! (retira rapidamente as mãos das peças)»



Figura 32 – **O aluno *Basílio* a iniciar a partida com as peças quadradas cobertas de lixa (21/01/2010)**

O *Basílio* reclamou, mas a *Lúcia* recusou jogar com as peças cobertas com lixa.

«*Lúcia (cegueira): Eu não gosto de cortiça ou o que é... Lixa! Não gosto de lixa!*

Observadora: Porquê?

Lúcia (cegueira): Faz-me impressão!

Observadora: Então queres as outras peças?

Lúcia (cegueira): Sim! (permaneceu com o saco das peças na mão, impedindo a sua colocação no tabuleiro)»



Figura 33 – **A *Lúcia* observa as peças quadradas cobertas de lixa (26/01/2010)**

Esta versão ainda não preenchia todos os requisitos. De facto:

Children's ability to solve problems, for example, finding out the characteristics of materials (e.g., shape, weight, etc.) will, in approach, be regarded as a significant characteristic of children's play. (Lillemyr, 2009, p. 48)



Figura 34 – **Alguns protótipos do Jogo *Konane* testados (24/11/2010).**

Os recursos materiais criados ainda não estavam a satisfazer as necessidades dos alunos. Seguidamente, experimentou-se forrar as peças quadradas com velcro preto.



Figura 35 – **Tabuleiro do jogo *Konane* com peças em madeira (peças quadradas cobertas de velcro preto)**

Análise de Dados

O protótipo apresentado em cima parecia adequar-se às necessidades dos alunos cegos e com baixa visão, contudo, aquando de uma sessão de jogo com o aluno *Fernando*, este exclama.

«*Fernando: É grande!*»

Desenvolveu-se um protótipo de menores dimensões, um tabuleiro 250mmX250mm com as peças quadradas de dimensão 20mmX20mm e as peças circulares com 20mm de diâmetro. Apresentou-se este modelo ao aluno, numa sessão seguinte, ao que este respondeu:

«*Fernando: Este sim! Cabe todo no meu ângulo de visão!*»



Figura 36 – **Tabuleiro do jogo *Konane* com peças em madeira de menores dimensões (27/01/2010)**

A opinião do *Fernando* não é partilhada pelo *Brás*, não obstante este último conseguir jogar no tabuleiro de menores dimensões, apresentando também maiores dificuldades na diferenciação das peças em madeira.



Figura 37 – **O *Brás* a efetuar um lance no modelo de menores dimensões com as peças em madeira (26/01/2010)**

Análise de Dados

A postura encurvada do aluno denuncia alguns problemas na verificação das diferenças entre as peças. Na figura sequente observa-se o aluno a efetuar uma jogada no tabuleiro similar - peças em madeira – mas com maior dimensão.



Figura 38 – **O Brás a efetuar um lance no modelo de maiores dimensões com as peças em madeira (26/01/2010)**

Na figura em cima, o *Brás* apresenta uma postura correta durante o jogo e efetua as jogadas sem embaraço.

Segundo Gibson (1983) a percepção de direções retilíneas, de planos inclinados e linhas paralelas não exige exclusivamente o uso da visão, o sistema háptico permite essa percepção através do toque com a superfície. As mãos podem agarrar, apalpar, pressionar, espetar, friccionar e sentir o peso, assim como, a maioria das propriedades de um objeto. Não olvidando esta forma de recolha de informação do exterior, nem sempre a percepção do objeto, no seu todo, é perfeitamente apreendida. Afigura-se de seguida um exemplo, de um erro de percepção na propriedade, que o autor supramencionado denomina de dimensão.

Na sessão que ocorreu em 03/02/2010, a *Áurea* experimentou pela primeira vez um tabuleiro de menores dimensões.

«Áurea (cegueira): Este é diferente! É maior! (refere-se ao tabuleiro de menores dimensões)

Observadora: É maior ou mais pequeno?

Áurea (cegueira): É maior!

Observadora: Então preenche!

Áurea (cegueira): É maior! Mas as peças são muito mais pequenas!

Observadora: Então compara os tamanhos! (fornece o tabuleiro de maiores dimensões para que a aluna compare)

Áurea (cegueira): Não! Afinal este é mais pequeno! E cheira bem!»

Esta situação ilustra o tipo de entraves que a recolha de formação, apenas através do sistema sensorial tátil, pode provocar no que à percepção diz respeito.



Figura 39 – **A Áurea compara o tamanho dos dois tabuleiros**

O contraste também se afigura importante no nível da rapidez da identificação das diferentes peças na baixa visão. A razão plasmada anteriormente levou à criação de peças quadradas forradas de velcro preto. No entanto, as peças circulares mantiveram-se em madeira de tonalidade clara para garantir o contraste. Realce-se ainda, que o velcro não reflete o espectro luminoso e é mais agradável ao toque do que a lixa.

In short, an array is structured, i. e., caused to have borders within it, by (1) the physical inclinations of the faces and facets of surfaces, (2) the reflectance of the substances, and (3) the spectral reflectance of the substances, or chromatic reflectance. (Gibson, 1983, p. 194)

O *Fernando* destacou-se na performance do jogo, uma vez que durante a final do 6.º Campeonato Nacional de Jogos Matemáticos conseguiu uma posição de destaque.



Figura 40 – **O Fernando a disputar a final do 6º Campeonato Nacional de Jogos Matemáticos com o modelo final do jogo *Konane* (12/03/2010)**

Análise de Dados

Destaque-se que o aluno venceu todas as partidas da final, incluído a que se evidencia na figura em cima, o que o conduziu até à finalíssima (segunda fase do Campeonato) e lhe garantiu um dos 12 primeiros lugares na final do 6.º Campeonato Nacional de Jogos Matemáticos (2010) com o modelo de menor dimensão, cujas peças quadradas se encontravam forradas em velcro preto.

Os protótipos finais estavam encontrados. Todavia, surgiu ainda um pequeno obstáculo. Em alguns jogos as peças quadradas foram cobertas com velcro mais áspero. Durante uma sessão de treino, as peças quadradas colaram-se às mangas da camisola de um dos jogadores (*vide* figura 41).



Figura 41 – Peça de velcro presa a uma manga (22/11/2010)

Desde 22/11/2010 que as peças passaram a ser cobertas com o velcro macio para evitar situações como a que está narrada na imagem.

Ad sumam, depois de um conjunto de testes, delinearam-se dois *layouts* definitivos para o jogo *Konane*. Um de menores dimensões cujo tabuleiro mede 250mmX250mm, as peças quadradas 20mmX20mm e as peças circulares têm 20mm de diâmetro para ser utilizado pelas crianças com baixa visão. A outra versão com maiores dimensões, ou seja, um tabuleiro 310mmX310mm, 31 peças quadradas 30mmX30mm e 31 peças circulares com 30mm de diâmetro para aos jogadores com cegueira.



Figura 42 – Tabuleiro do jogo *Konane* para a baixa visão à esquerda e para a cegueira à direita

O presente estudo, evidenciou a importância que os materiais assumem na recolha de informação do meio envolvente.

The final area in which information must be collected is the accessibility of both materials and the presentation of information. Again, what might look like a problem with math ability may be a problem with the tools the child is being asked to work with. (Castellano, 2010, p. 17)

No anteriormente exposto encontra-se plasmada a evolução do *design* do jogo *Konane*, segundo o diagnóstico das contrariedades e contratempos registados pelas crianças durante as sessões de ensaio dos protótipos. Contudo, existe uma variável determinante em cada jogo: a duração de cada partida. Esta variável surge do facto de na final do Campeonato Nacional se exigir que os jogadores efetuem os lances da forma mais célere e o mais rapidamente possível. A presente investigação, em paralelo com o diagnóstico dos obstáculos, avaliou o tempo de duração de cada partida e entrou em linha de conta com essa informação na escolha da versão final do jogo.

Ao longo das sessões de teste dos diferentes protótipos foi contabilizada a duração de cada partida, uma vez que durante a final do Campeonato Nacional de Jogos Matemáticos, o tempo de duração dos torneios é bastante limitado, pois dispõem-se apenas de uma manhã para o apuramento dos 12 melhores alunos de cada jogo, de entre mais de 2000 participantes.

Análise de Dados

Apresenta-se, de seguida, uma tabela com os modelos experienciados pelos jogadores para facilitar a denotação de cada *design*, aquando da averiguação dos tempos despendidos por partida.







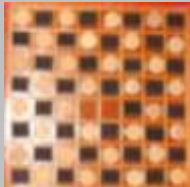
Modelo	Descrição	Imagem
1	Tabuleiro 310mmX310mm; 31 peças em forma de diamante (plástico) e 31 peças de forma circular (vidro).	
2	Tabuleiro 310mmX310mm; 31 peças circulares em madeira e 31 peças de forma quadrangular em madeira.	
3	Tabuleiro 310mmX310mm; 31 peças circulares em madeira e 31 peças de forma quadrangular em madeira cobertas de veludo vermelho.	
4	Tabuleiro 310mmX310mm; 31 peças circulares em madeira e 31 peças de forma quadrangular em madeira cobertas de lixa.	
5	Tabuleiro 250mmX250mm; 31 peças circulares em madeira e 31 peças de forma quadrangular em madeira.	
6	Tabuleiro 250mmX250mm; 31 peças circulares em madeira e 31 peças de forma quadrangular em madeira cobertas de velcro preto.	
7	Tabuleiro 310mmX310mm; 31 peças circulares em madeira e 31 peças de forma quadrangular em madeira cobertas de velcro preto.	

Tabela 21 – **Caracterização dos modelos do jogo *Konane* testados**

As primeiras sessões de apresentação e experimentação dos protótipos com adaptações seguiram a ordem apresentada anteriormente. Singularize-se que as alterações foram sendo construídas conforme a análise dos dados observados.

Modelo	Baixa Visão	
	Moderada	Severa
1	11:13	11:48
3	11:01	13:38
4	13:29	15:56
5	16:26	15:31
6	08:24	06:02
7	10:07	12:19

Tabela 22 – Tempo médio de cada partida por modelo de jogo despendido por jogadores com baixa visão

A tabela anterior mostra os tempos médios de cada partida, pelos alunos com baixa visão. Como é possível presenciar, no modelo 6 os jogadores despendem menos tempo na disputa das partidas. Denote-se que o modelo 6 é composto por: um tabuleiro 8X8 com 250mmX250mm; 31 peças circulares em madeira; e 31 peças de forma quadrangular em madeira cobertas de velcro preto. Os alunos com baixa visão conseguiram jogar nos sete modelos criados e, apesar do modelo 6 ser aquele que melhor satisfaz as suas necessidades, o modelo 1 foi considerado o seu preferido. Esta posição fica a dever-se à forma e à cor das peças do modelo 1, mas a alteração involuntária da posição das peças e o tempo despendido nas partidas preconizaram a escolha do modelo 6.

Os alunos com baixa visão severa realizaram partidas ligeiramente mais lentas em todos os modelos, à exceção do modelo 6. As diferenças de tempo são na ordem dos dois minutos em quase todos os modelos, contudo, no modelo 6 estes alunos foram 02:22 mais rápidos.

Pelo exposto, os dados evidenciam que o modelo 6 é o que melhor corresponde às necessidades dos alunos com baixa visão.

Os alunos com cegueira revelaram dificuldades diferentes, pelo que o modelo 1 não apresentava um *design* adequado às suas necessidades. Durante as partidas, os alunos alteravam a disposição das peças de forma sistemática, não tendo, por isso, sido possível a realização de uma partida completa sem quebra de regras. Esta conjuntura intimou à criação de

Análise de Dados

alterações profundas nas peças. Na tabela que se apresenta seguidamente encontram-se os tempos médios por partida, despendido em cada um dos modelos pelas crianças cegas.

Modelo	Cegueira
3	32:40
4	53:24
2	17:36
5	17:58
6	16:23
7	15:40

Tabela 23 – **Tempo médio de cada partida por modelo de jogo despendido por jogadores com cegueira**

Numa fase inicial, alguns jogadores necessitaram de mais de 32 minutos e de 53 minutos numa partida. A final do Campeonato Nacional de Jogos Matemáticos não comporta jogadores com este grau de lentidão, urgia alterar os modelos. Os modelos 3 e 4 foram concebidos para realçar o contraste entre a textura das peças, todavia, tiveram um efeito contrário. No caso do modelo 4, a lixa, por não ser agradável ao tato, preconizou um aumento do tempo na identificação das peças, pois os jogadores não deslizavam os dedos na superfície das peças quadradas (cobertas de lixa) para não se magoarem. Constatou-se ainda que o modelo 3 não impôs uma diferença significativa ao nível das texturas, visto que o veludo é similar à madeira.

Os modelos 2 e 5 são análogos, a única diferença são as dimensões, pois as peças são em madeira e sem qualquer diferenciação na textura. Como se pode notar na tabela em cima, o tempo de jogo ronda os 17 minutos. Este intervalo de tempo ainda se mostrava excessivo, pelo que as peças quadradas foram forradas com velcro preto. Apesar do velcro não ser um material do agrado de todos, permitiu que as partidas se tornassem mais rápidas.

«Áurea: Não gosto do velcro!

Basílio: Pois... eu também não!

Áurea: Prefiro o veludo fofinho!»

Este diálogo ocorreu numa sessão em 26/01/2010 e não obstante a opinião desfavorável dos alunos, a sua performance de jogo foi bastante correta e rápida, tendo

Análise de Dados

patenteado a escolha definitiva do modelo 7. Denote-se que os modelos 6 e 7 apenas diferem nas dimensões, de acordo com os dados, há uma maior rapidez de jogo quando é utilizado o modelo 7.

Pelo exposto, o modelo 6 tornou-se no modelo definitivo para a baixa visão e o modelo 7 para os jogadores com cegueira.

Os tabuleiros do jogo *Rastros* e do jogo *Semáforo* passaram por um conjunto de transformações idênticas, tendo-se construído um *design* final que permitiu a disputa das partidas a crianças com baixa visão e cegueira com os seus pares. Estas adaptações permitiram simultaneamente a participação no Campeonato Nacional de Jogos Matemáticos e a inclusão da prática de jogos matemáticos no currículo de crianças com problemas de visão.

A visual impairment limits the quality and quantity of a child's experiences and so effects that child's understanding and development. Education must provide access to an appropriate curriculum which will overcome these privations. (Best, 1993, p. 158).

6.2.2. Memorização

Os alunos *Belmiro*, *Brás*, *Lúisa*, *Gaspar*, *Basílio* e *Lúcia* presenciaram quatro situações do jogo *Konane* durante alguns segundos e, de seguida, reproduziram a disposição das peças anteriormente notada.

A Situação 1 consistia de um círculo na casa c8, um quadrado na casa h8 e um quadrado na casa g5.

8			○					□
7								
6								
5							□	
4								
3								
2								
1								
	a	b	c	d	e	f	g	h

Figura 43 – **Disposição do tabuleiro na situação 1**

Análise de Dados

A disposição anterior foi concebida para analisar a memorização de peças dispersas na parte superior do tabuleiro. A sequência incluía apenas três peças – um círculo e dois quadrados. A situação 2 é similar à supradita, contudo a sequência é composta por dois círculos e um quadrado disposto na metade superior esquerda do tabuleiro.

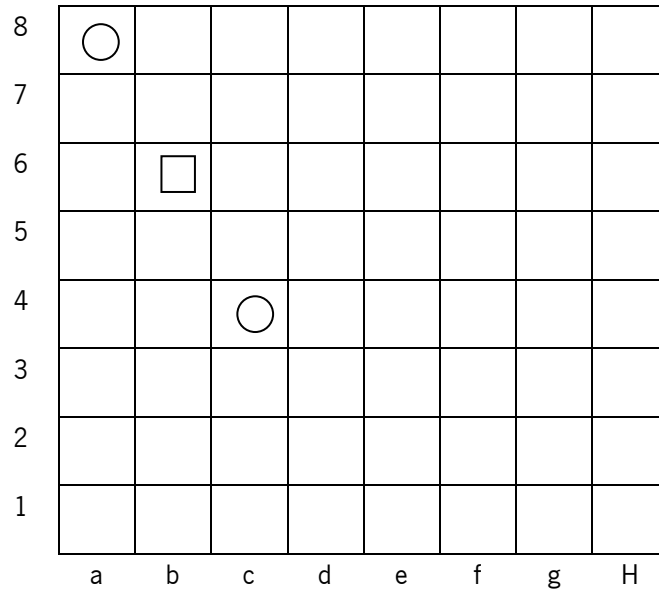


Figura 44 – **Disposição do tabuleiro na situação 2**

As situações 3 e 4 são semelhantes, mas uma ocupa a parte inferior do tabuleiro – situação 3 – e a outra a parte superior – situação 4 – porém, ambas contêm 11 peças.

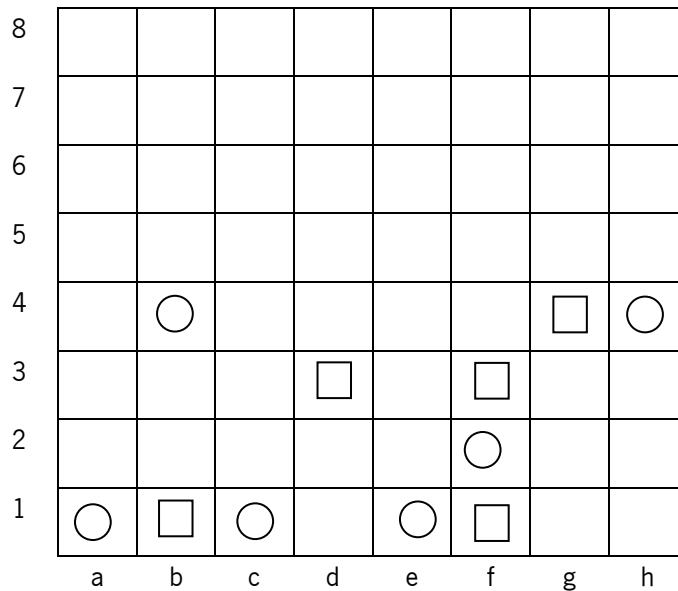


Figura 45 – **Disposição do tabuleiro na situação 3**

Análise de Dados

A situação 4 é uma rotação de 180° da situação 3, ocupando, por isso, a parte superior do tabuleiro (*vide* figura seguinte).

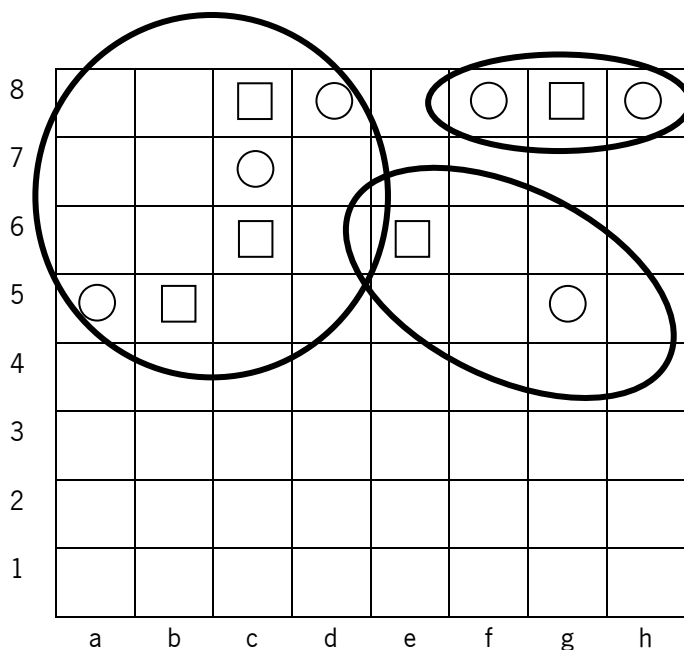


Figura 46 – **Disposição do tabuleiro na situação 4 com a indicação das três sequências**

Pretendia-se descobrir se os alunos apresentavam uma tendência para a identificação da parte superior, ou inferior do tabuleiro. Além disso, como se pode analisar na figura anterior, foram criadas três sequências distintas na vertical, na horizontal e na oblíqua, com o propósito de verificar, numa única situação, a eventual dificuldade de visualização espacial em um destes sentidos.

Numa fase inicial delineou-se que as situações de jogo deveriam ser apresentadas aos participantes durante 60 segundos, sendo disponibilizado um igual período de tempo para a reprodução da situação num tabuleiro vazio. Todavia, no decurso da experiência, alguns participantes necessitaram de mais tempo para a observação e outros de menos tempo. Constatou-se uma conjuntura análoga aquando da reprodução das situações, o que preconizou uma flexibilização desse intervalo de tempo, indo ao encontro das necessidades de cada aluno. Destarte, para cada efetivo, será apresentada a tabela de tempos utilizados. Saliente-se que o uso de mais tempo para o/a reconhecimento/observação do tabuleiro ficou a dever-se às dificuldades de visão, destacando-se um aumento no intervalo de tempo no caso dos alunos com cegueira, apenas em algumas situações. Após o tempo de observação da situação, as peças

Análise de Dados

eram retiradas do tabuleiro e colocadas na caixa com as restantes peças do jogo. Esta metodologia visava notar se os alunos memorizavam o número e posição de peças de forma correta.

Nas figuras subsequentes, a cheio simbolizam-se as peças que os intervenientes colocaram em casas erradamente. As peças com um preenchimento padronizado representam aquelas que foram colocadas corretamente e as peças a branco são as que os alunos deveriam ter colocado, na casa onde se encontram, mas por lapso não o fizeram.

O *Belmiro* tem baixa visão considerada moderada e na tabela que se segue, estão expostos os intervalos de tempo, em segundos, empregues pelo aluno, na observação e reprodução em cada uma das situações.

Situações	Tempo Previsto (Segundos)	Tempo utilizado na observação (Segundos)	Tempo utilizado na reprodução (Segundos)
1	60	30	18
2	60	23	23
3	60	60	35
4	60	30	52

Tabela 24 – Tempo utilizado pelo *Belmiro* em cada uma das situações apresentadas

O aluno efetuou as tarefas de observação e de reprodução num período de tempo inferior a 60 segundos em todas as situações.

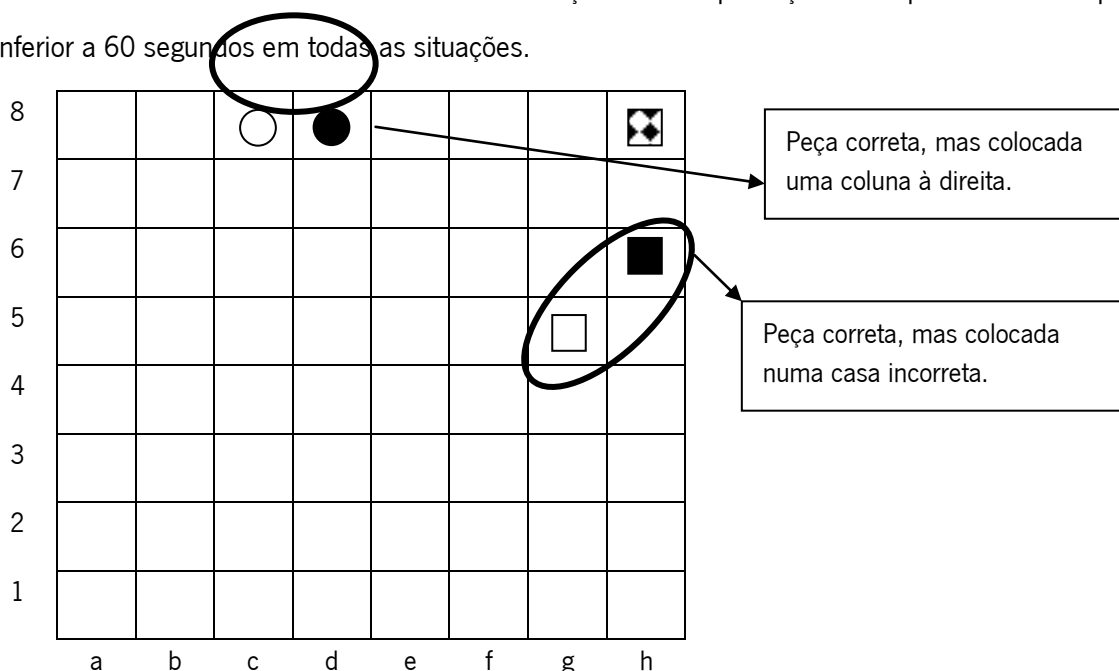


Figura 47 – Disposição do tabuleiro na situação 1 efetuada pelo *Belmiro*

Análise de Dados

O aluno acertou na forma das três peças, mas colocou duas delas em posições contíguas, tendo por isso obtido um sucesso na ordem dos 33%.

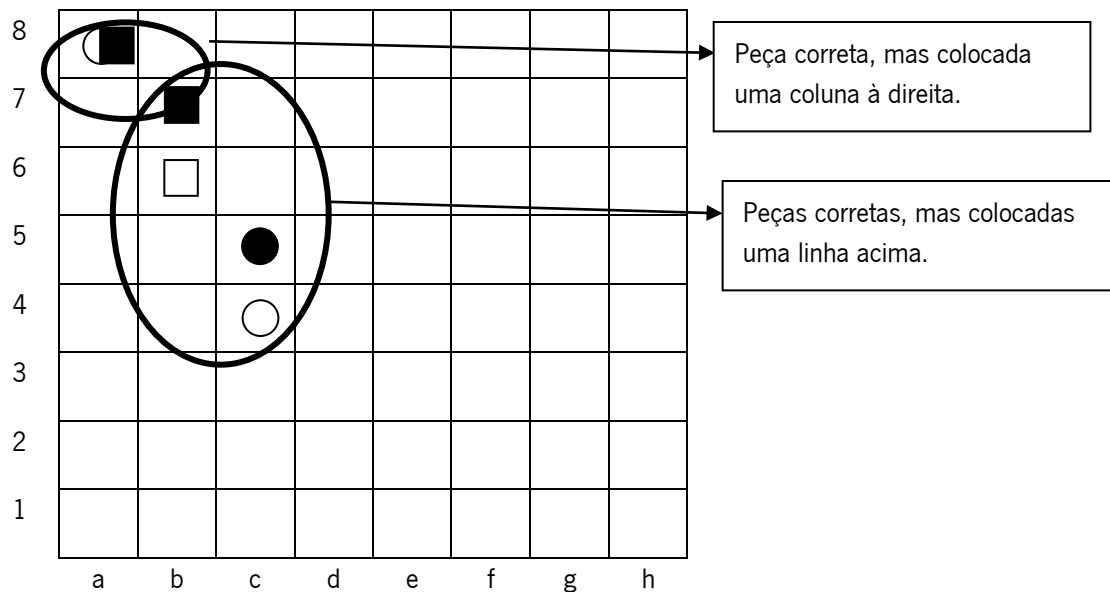


Figura 48 – **Disposição do tabuleiro na situação 2 efetuada pelo *Belmiro***

Na situação 2 o sucesso foi de 0%, uma vez que nenhuma das peças foi colocada corretamente, nem a sequência das três peças foi memorizada.

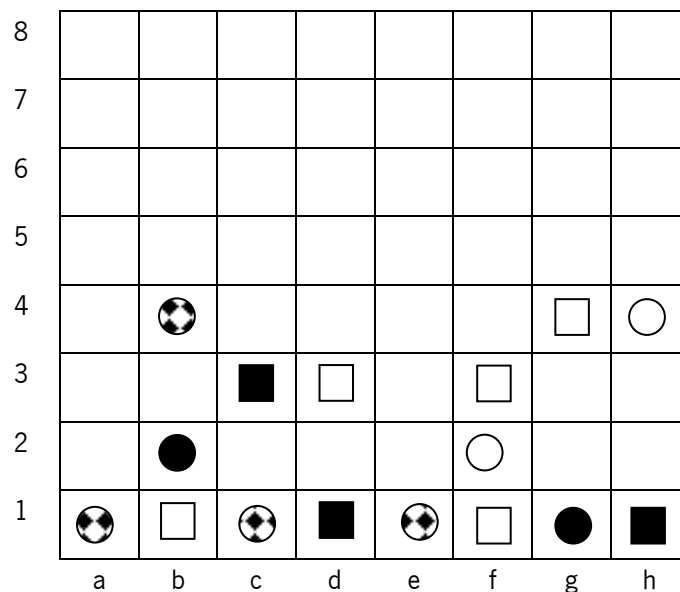


Figura 49 – **Disposição do tabuleiro na situação 3 efetuada pelo *Belmiro***

Análise de Dados

Os círculos foram as únicas peças colocadas corretamente, mas não na sua totalidade. O número de peças que o aluno colocou não correspondia à totalidade de peças da situação dada. O sucesso nesta situação foi na ordem dos 36%. Evidencie-se que, nesta situação, o aluno empregou o limite de tempo na observação (60s).

8		■	●	■	●	○	□	○
7			○	●	■			
6			□		■			
5	○	□			■		○	
4					●			
3								
2								
1								
	a	b	c	d	e	f	g	h

Figura 50 – **Disposição do tabuleiro na situação 4 efetuada pelo *Belmiro***

Não ocorreu memorização do número de peças nem das sequências, estando, por isso, errada a posição de todas as peças. Os dados mostram que o *Belmiro* teve muitas dificuldades nesta reprodução, pois demorou 52 segundos a fazê-la. A causa da dificuldade de reprodução, poderá ter sido porque o aluno observou o tabuleiro apenas durante 30 segundos.

O *Brás* tem baixa visão considerada moderada. A tabela seguinte indica o tempo gasto na fase de observação e reprodução das situações de memorização.

Situações	Tempo Previsto (Segundos)	Tempo utilizado na observação (Segundos)	Tempo utilizado na reprodução (Segundos)
1	60	30	19
2	60	23	10
3	60	60	32
	60	30	93

Tabela 25 – **Tempo utilizado pelo *Brás* em cada uma das situações apresentadas**

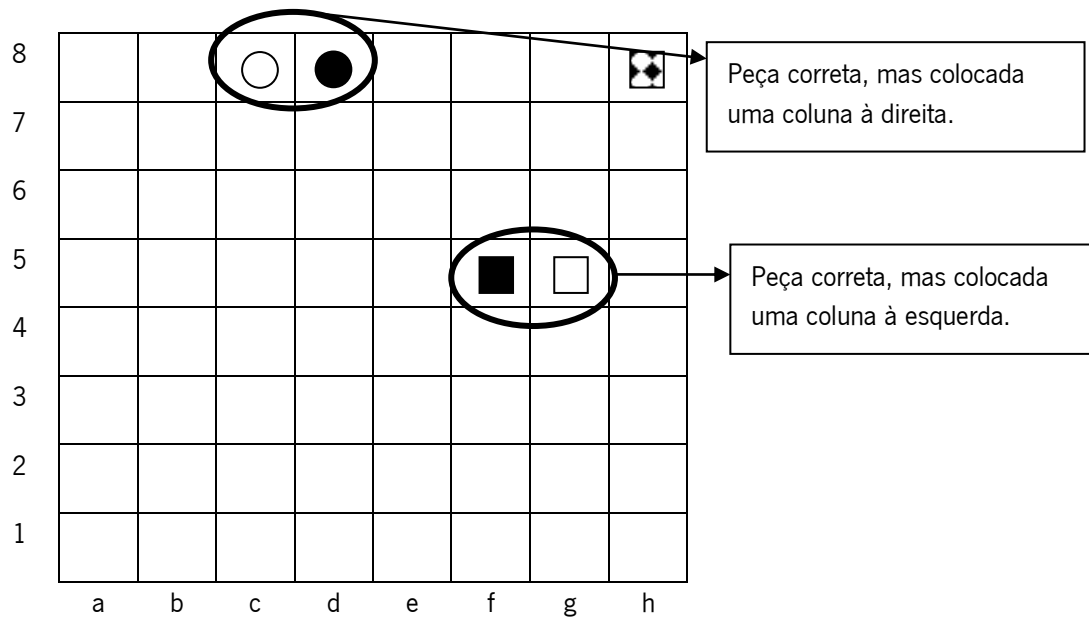


Figura 51 – Disposição do tabuleiro na situação 1 efetuada pelo *Brás*

O *Brás* identificou corretamente a sequência de três peças, mas apenas acertou a posição correta do quadrado. O sucesso obtido nesta situação foi de 33%, dado que apenas colocou corretamente o quadrado.

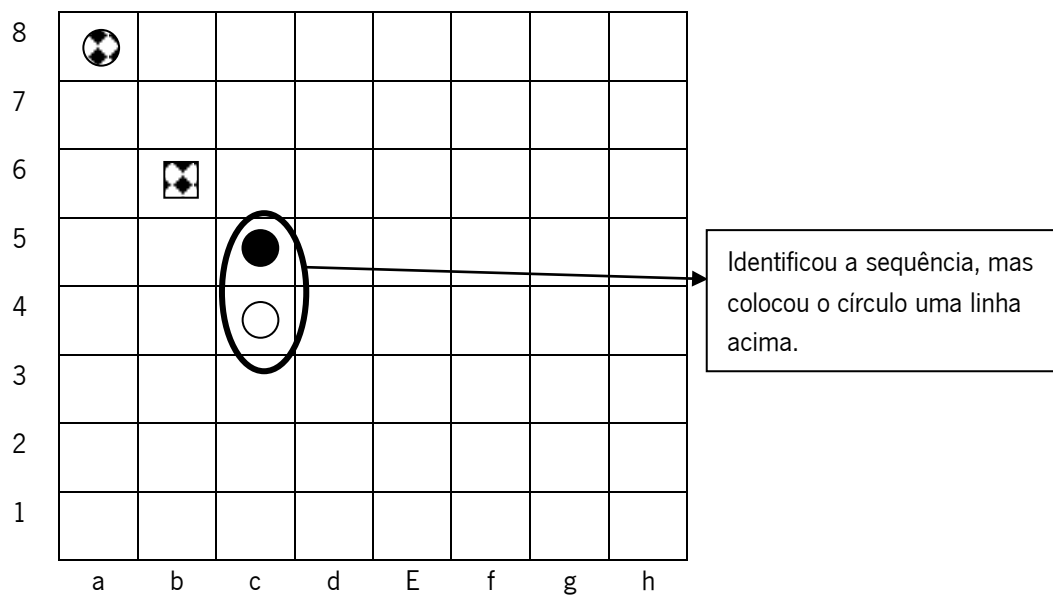


Figura 52 – Disposição do tabuleiro na situação 2 efetuada pelo *Brás*

Análise de Dados

Na situação exposta anteriormente, o *Brás* teve um sucesso de 67%, pois selecionou as peças da sequência com a forma correta, apenas colocou um dos círculos num linha a cima.

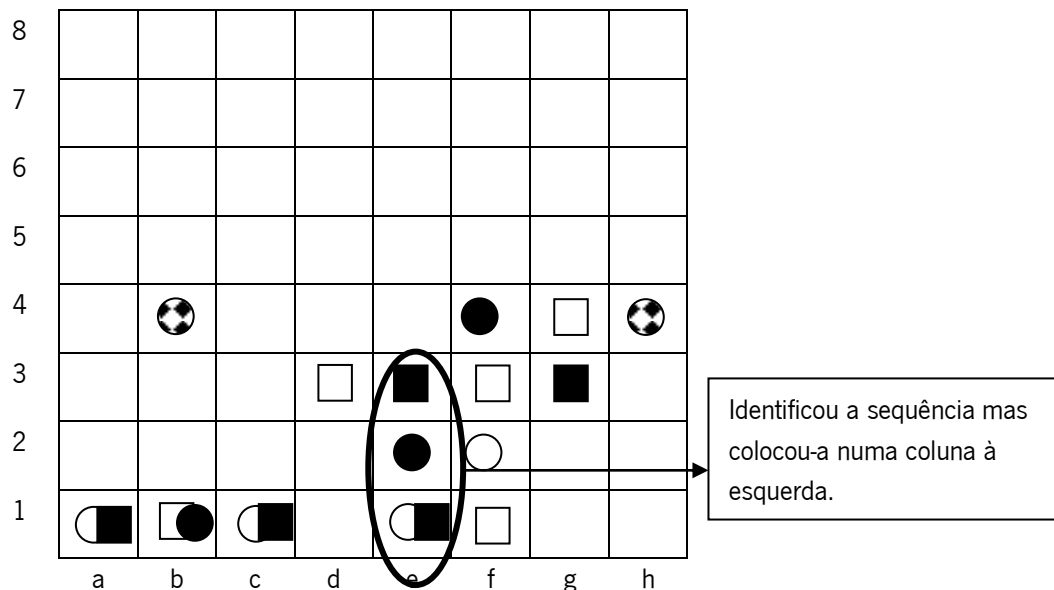


Figura 53 – **Disposição do tabuleiro na situação 3 efetuada pelo *Brás***

A sequência colocada pelo discente nas casas a1, b1 e c1 revelam uma troca das peças, ou seja, apesar do local estar correto os círculos foram trocados por quadrados. O sucesso obtido nesta situação foi de 18%, dado que apenas dois círculos foram memorizados corretamente.

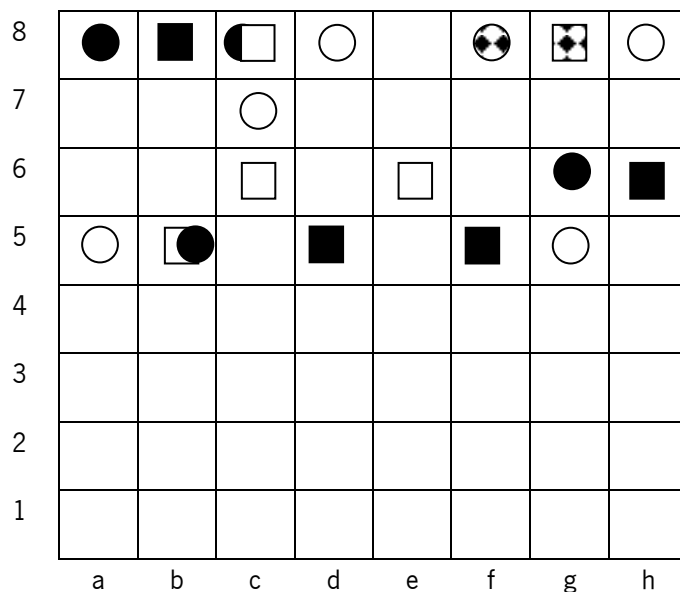


Figura 54 – **Disposição do tabuleiro na situação 4 efetuada pelo *Brás***

Análise de Dados

Os dados evidenciam uma ausência de memorização da situação, o que pode advir da rápida análise do tabuleiro (30 segundos - metade do tempo previsto). Esta tomada de posição evidencia precipitação por parte do aluno.

A discente *Luísa* tem baixa visão severa o que a obriga a socorrer-se do tato para completar a informação recolhida visualmente.

Situações	Tempo Previsto (Segundos)	Tempo utilizado na observação (Segundos)	Tempo utilizado na reprodução (Segundos)
1	60	16	11
2	60	15	09
3	60	80	75
4	60	50	11

Tabela 26 – Tempo utilizado pela *Luísa* em cada uma das situações apresentadas

Um diagrama de um tabuleiro de 8x8 com eixos rotulados de 1 a 8 verticalmente e a a h horizontalmente. Há duas peças no tabuleiro: uma peça de cor escura com um padrão de pontos brancos na casa c8 e uma peça de cor clara com um padrão de pontos brancos na casa g5.

Figura 55 – Disposição do tabuleiro na Situação 1 efetuada pela *Luísa*

A aluna identificou de forma correta todas as peças e a respetiva posição. Constate-se que a *Luísa* observou o tabuleiro durante 16 segundos e reproduziu-o em 11 segundos de forma correta. As peças encontram-se dispersas pelo tabuleiro, o que obrigou a *Luísa* a memorizar as casas onde estas se encontram.

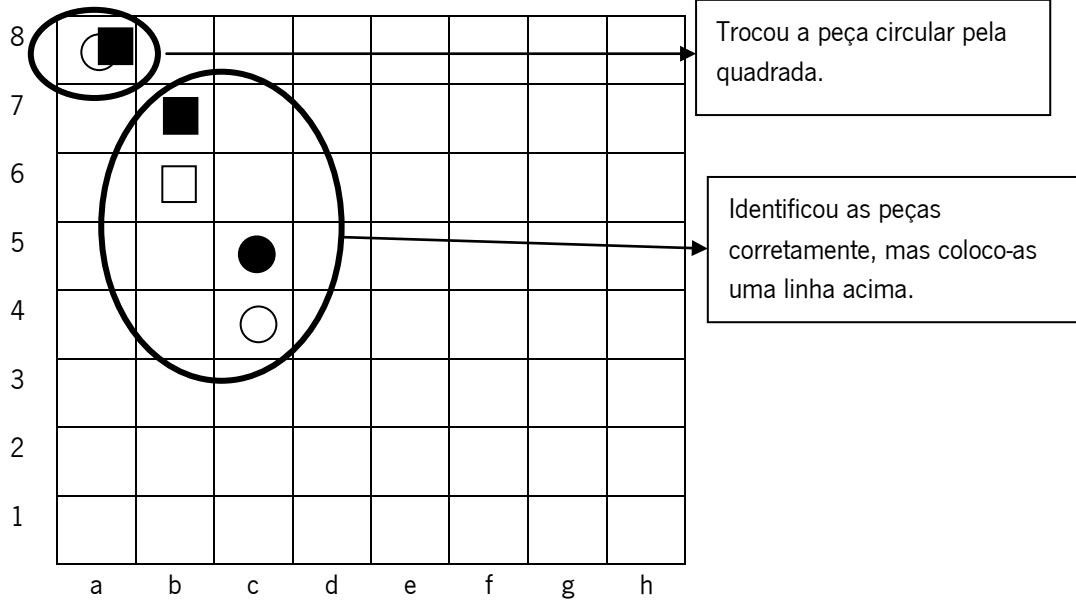


Figura 56 – Disposição do tabuleiro na situação 2 efetuada pela *Luísa*

A aluna examinou o tabuleiro apenas durante 15 segundos, o que lhe permitiu a memorização de duas peças da sequência e a respetiva posição relativa entre si, mas não a localização da casa exata.

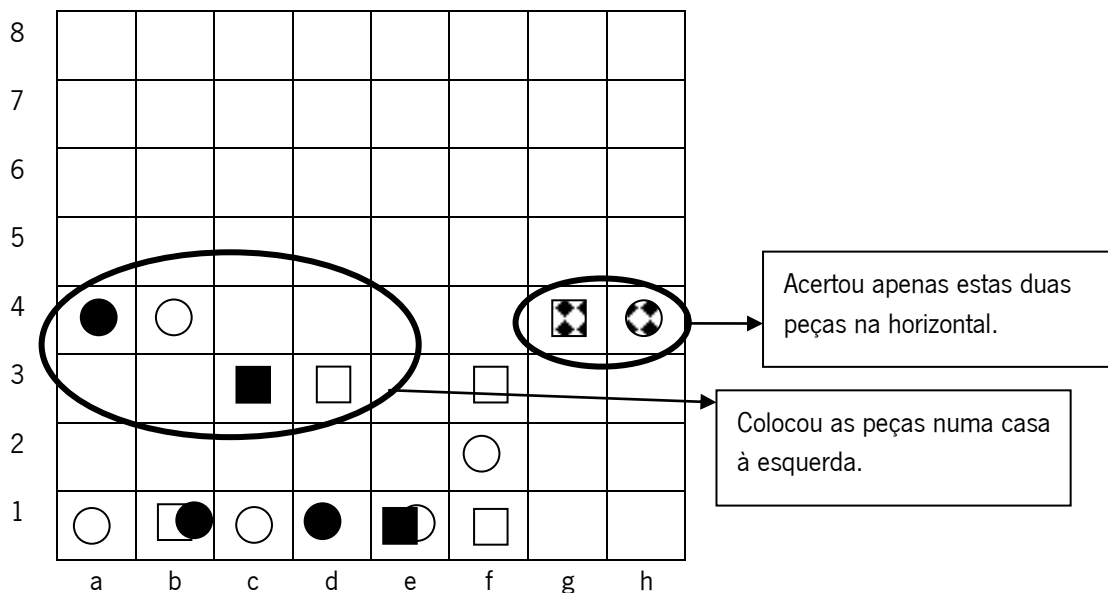


Figura 57 – Disposição do tabuleiro na situação 3 efetuada pela *Luísa*

Análise de Dados

O sucesso nesta tarefa foi de 18%. Acertou em duas peças e na sua posição relativa, apesar de ter havido uma translação relativamente à sua posição relativa.

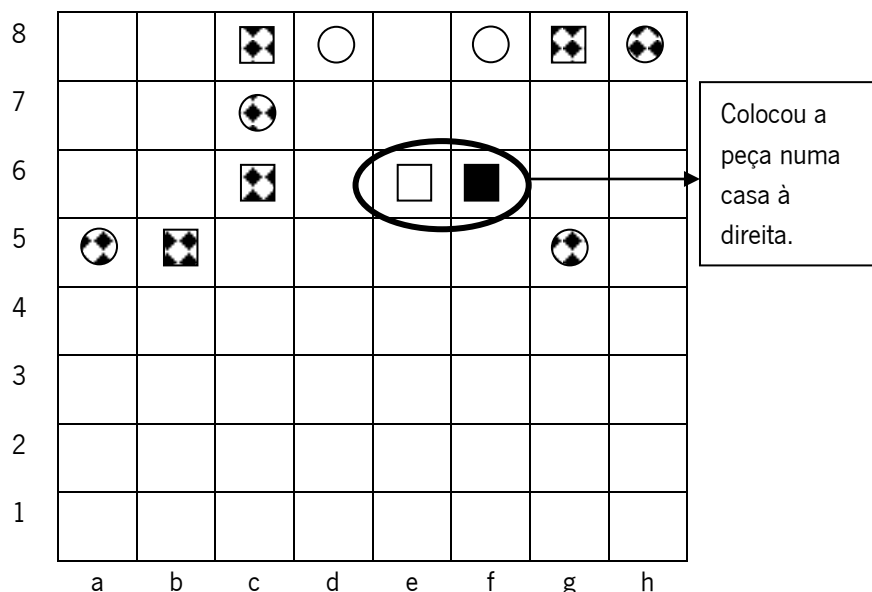


Figura 58 – **Disposição do tabuleiro na situação 4 efetuada pela Luísa**

A performance da *Luísa* na situação 4 mereceu um sucesso na ordem dos 73%, o que revelou uma maior facilidade na memorização da parte superior do tabuleiro, em detrimento da parte inferior.

O *Gaspar* (baixa visão severa) evidenciou uma boa performance nas três primeiras situações e reproduziu uma aproximação do simétrico na situação 4.

Situações	Tempo Previsto (Segundos)	Tempo utilizado na observação (Segundos)	Tempo utilizado na reprodução (Segundos)
1	60	30	30
2	60	40	60
3	60	30	30
4	60	40	50

Tabela 27 – **Tempo utilizado pelo Gaspar em cada uma das situações apresentadas**

A primeira situação foi conseguida com 67% de sucesso, o *Gaspar* acertou nas formas das peças e colocou um dos quadrados uma linha abaixo. Destaque-se que o aluno despendeu apenas 30 segundos na observação e na reprodução da posição das peças no tabuleiro vazio.

Análise de Dados

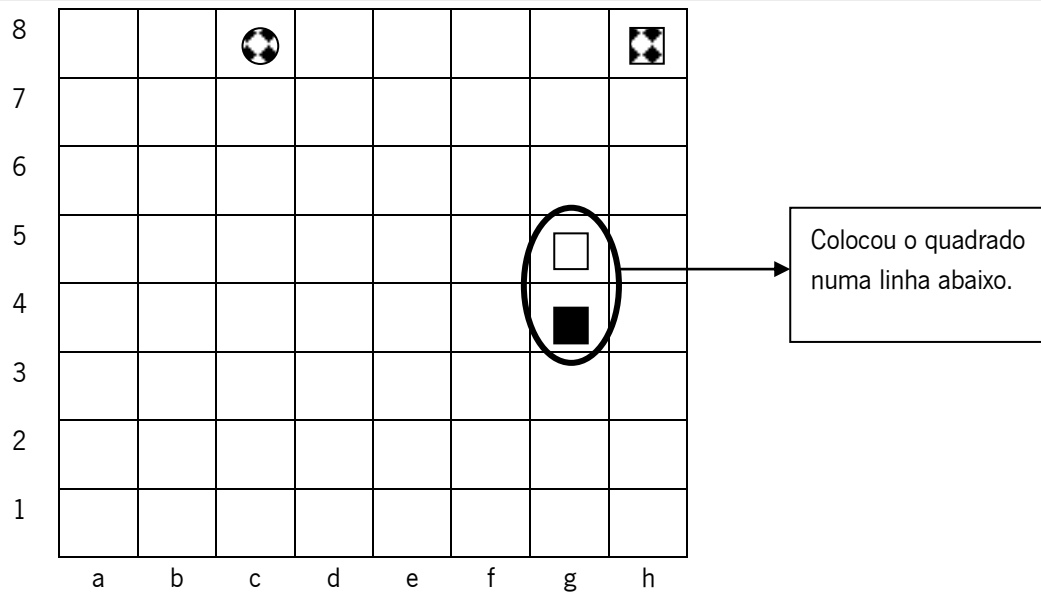


Figura 59 – **Disposição do tabuleiro na situação 1** efetuada pelo *Gaspar*

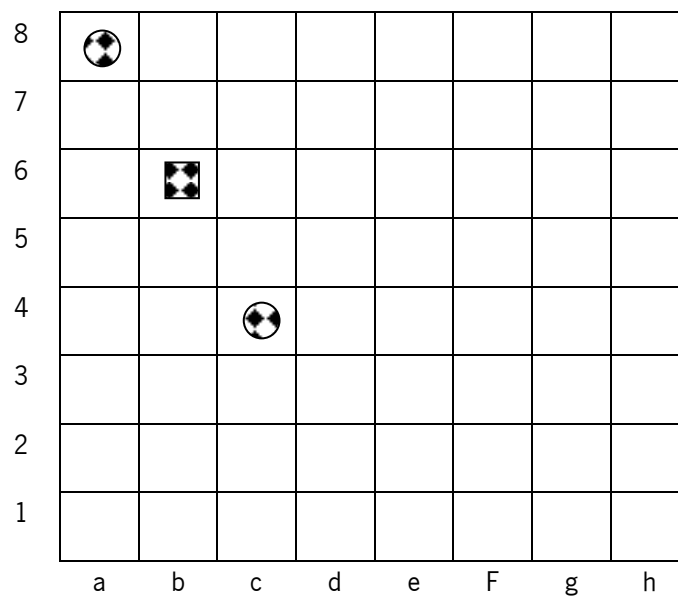


Figura 60 – **Disposição do tabuleiro na situação 2** efetuada pelo *Gaspar*

Na situação ilustrada superiormente o *Gaspar* analisou o tabuleiro durante 40 segundos e reproduziu-o corretamente durante 60 segundos.

Análise de Dados

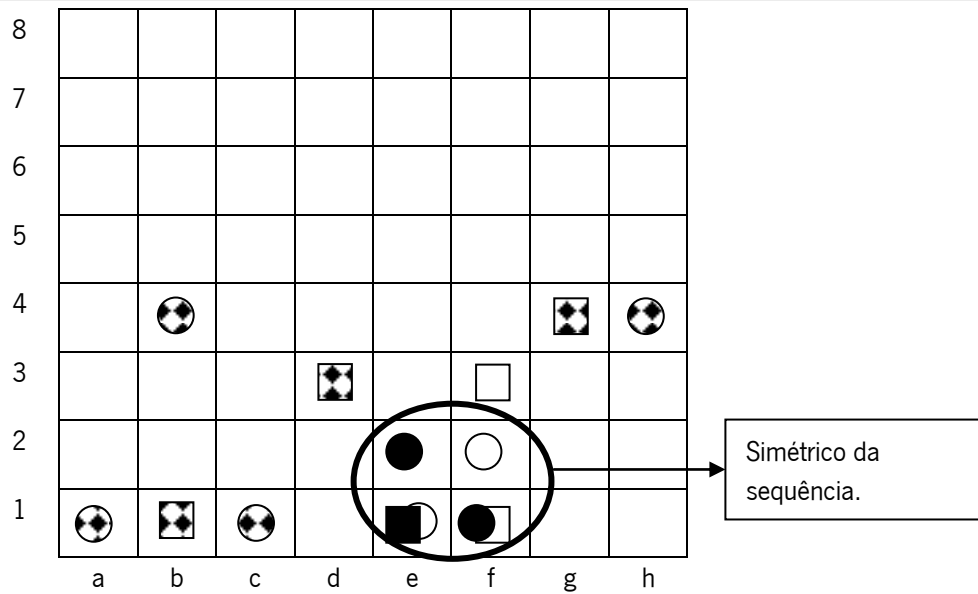


Figura 61 – **Disposição do tabuleiro na situação 3** efetuada pelo *Gaspar*

Na situação 3 a performance de jogo do *Gaspar* permitiu-lhe um sucesso na ordem dos 64%, tendo ocorrido a representação de uma sequência de três peças de forma simétrica.

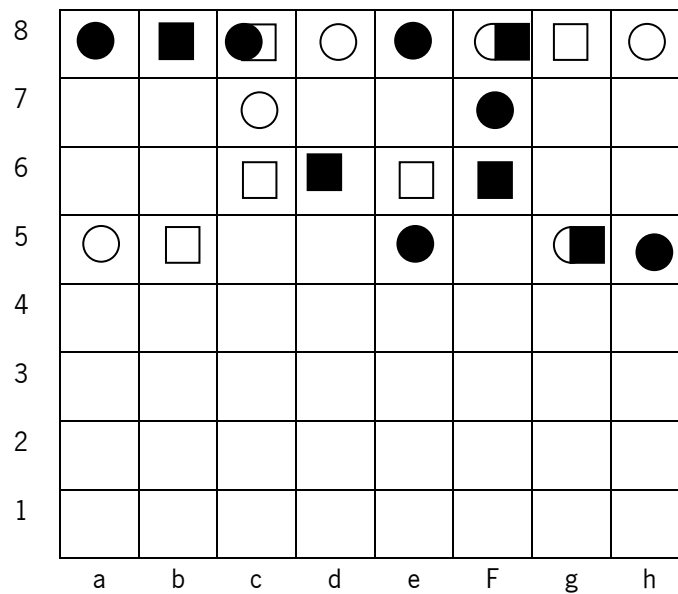


Figura 62 – **Disposição do tabuleiro na situação 4** efetuada pelo *Gaspar*

Há uma reprodução das peças de forma simétrica como se pode presenciar na figura anterior.

Análise de Dados

O *Basílio* tem ausência total das funções da visão, pelo que o reconhecimento do tabuleiro foi executado com recurso ao tato. A observação das situações foi relativamente rápida nas duas primeiras situações e na situação 4. O aluno excedeu o tempo somente na situação 3 (*vide* tabela em baixo).

Situações	Tempo Previsto (Segundos)	Tempo utilizado na observação (Segundos)	Tempo utilizado na reprodução (Segundos)
1	60	12	14
2	60	15	14
3	60	85	100
4	60	52	40

Tabela 28 – Tempo utilizado pelo *Basílio* em cada uma das situações apresentadas

Na situação 1 o aluno reproduziu corretamente os quadrados, mas esqueceu-se de colocar o círculo. Obteve um sucesso na ordem dos 67%.

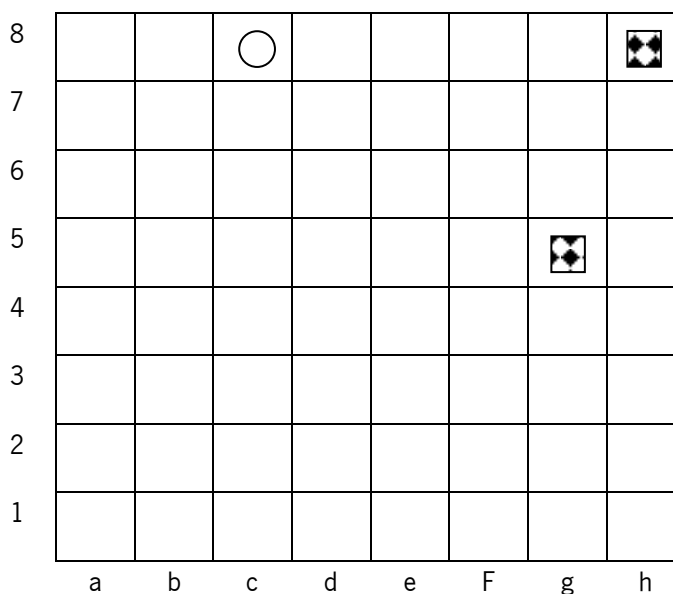


Figura 63 – Disposição do tabuleiro na situação 1 efetuada pelo *Basílio*

Na situação 2 o *Basílio* identificou a sequência das peças, mas não as colocou corretamente na oblíqua, tal como é possível verificar na figura que se apresenta de seguida.

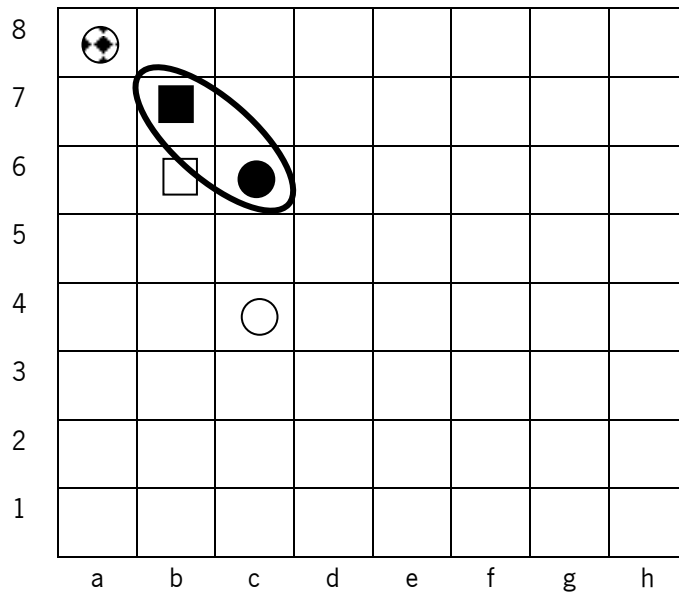


Figura 64 – Disposição do tabuleiro na situação 2 efetuada pelo *Basílio*

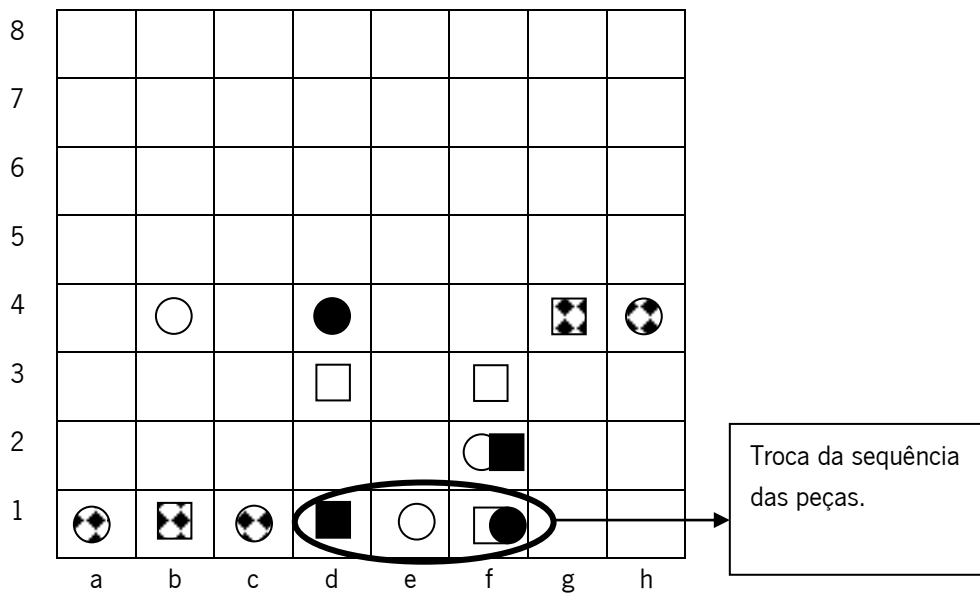


Figura 65 – Disposição do tabuleiro na situação 3 efetuada pelo *Basílio*

O discente identificou as sequências na horizontal, tendo memorizado corretamente 45% das peças.

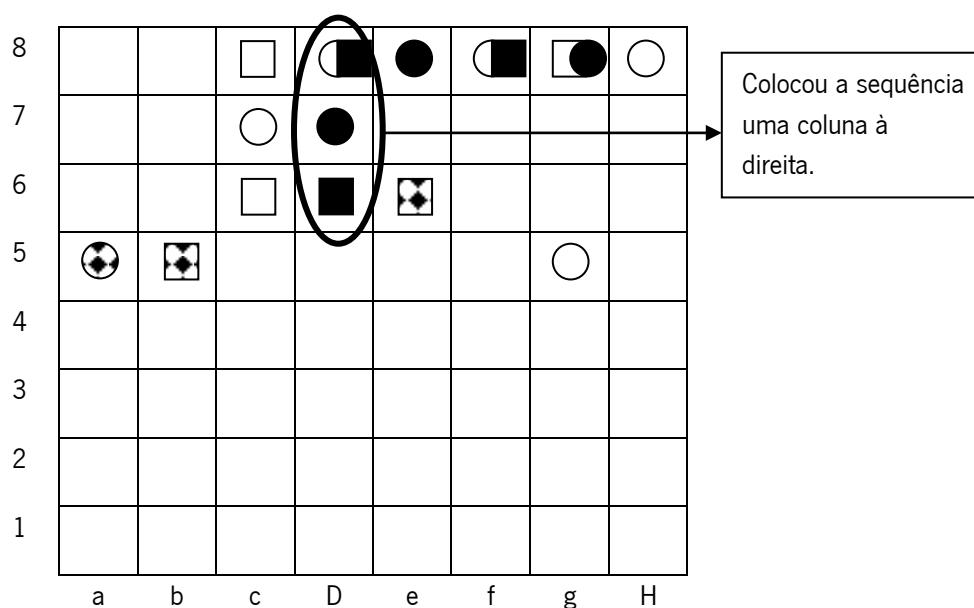


Figura 66 – Disposição do tabuleiro na situação 4 efetuada pelo *Basílio*

Acertou em 27% das peças, o que revela um menor desempenho na memorização da parte superior do tabuleiro, em detrimento da parte inferior.

O tempo de memorização empregue apenas excedeu os 60 segundos na terceira situação.

A *Lúcia* tem cegueira congénita. Embora a aluna tenha gasto mais tempo na maioria das situações, apenas excedeu os 60 segundos na situação 3.

Situações	Tempo Previsto (Segundos)	Tempo utilizado na observação (Segundos)	Tempo utilizado na reprodução (Segundos)
1	60	58	18
2	60	35	17
3	60	95	35
4	60	40	47

Tabela 29 – Tempo utilizado pela *Lúcia* em cada uma das situações apresentadas

Análise de Dados

Na situação 1 as peças foram identificadas corretamente, mas duas delas colocadas de forma errada. A discente apenas colocou corretamente uma das peças, tendo obtido um sucesso na ordem dos 33%.

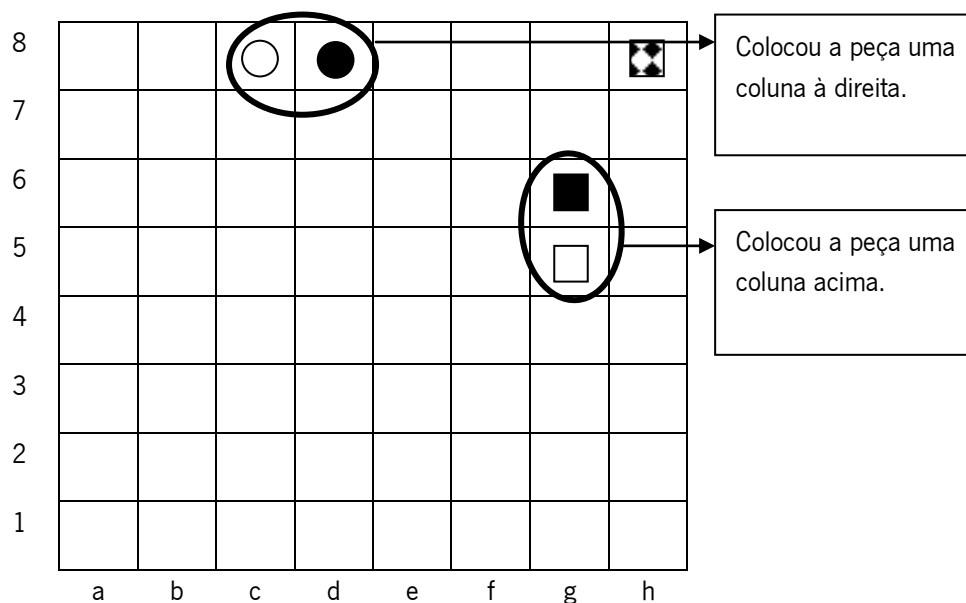


Figura 67 – **Disposição do tabuleiro na situação 1** efetuada pela *Lúcia*

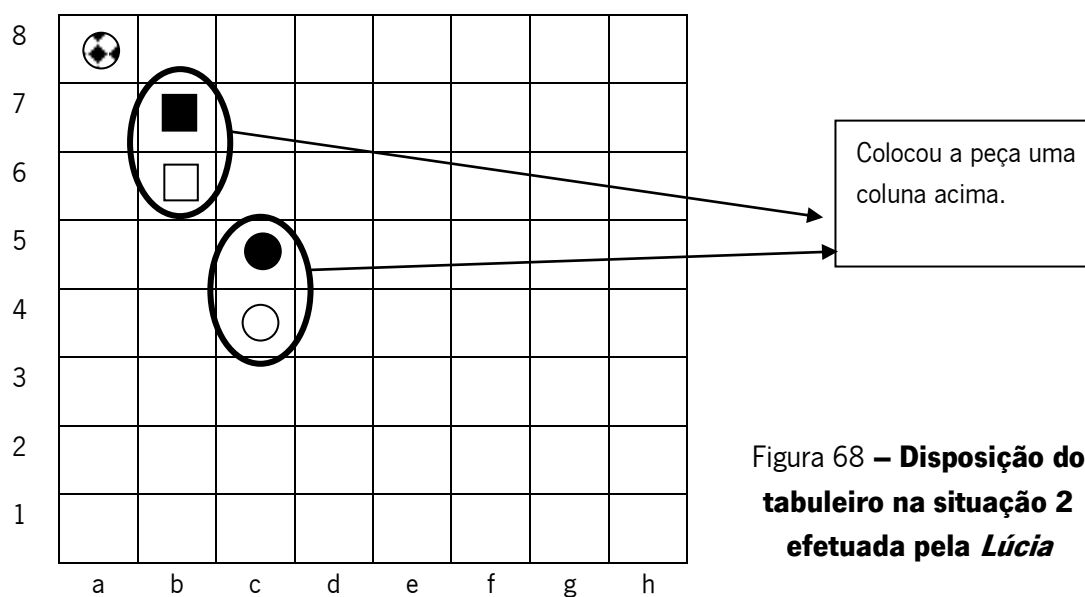


Figura 68 – **Disposição do tabuleiro na situação 2** efetuada pela *Lúcia*

Os erros de memorização são análogos nas duas primeiras situações, dado que a aluna acertou apenas em uma peça, na primeira situação o quadrado do canto superior direito e no segundo caso o círculo colocado no canto superior esquerdo. O sucesso foi na ordem dos 33% nas duas localizações.

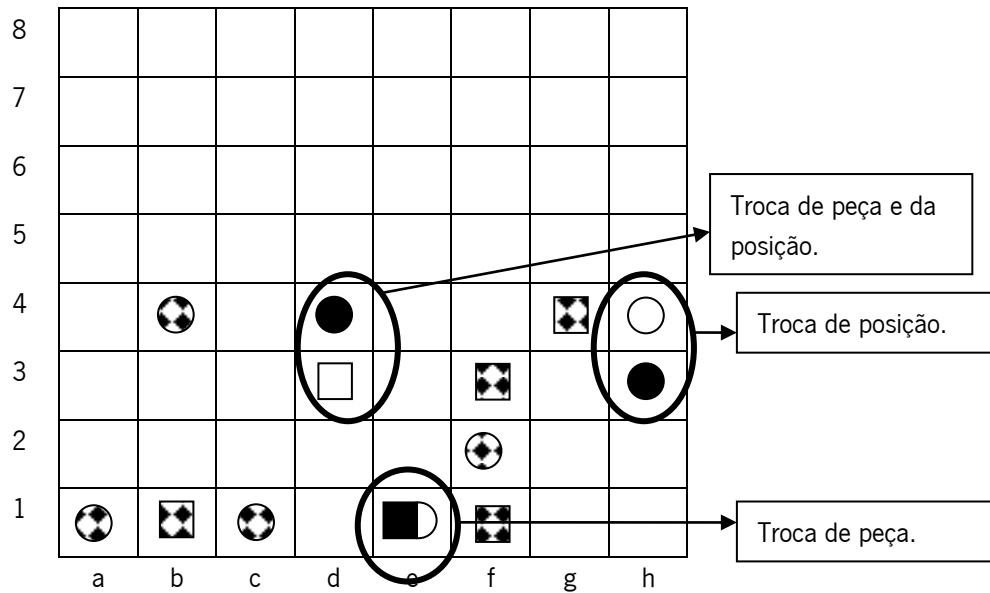


Figura 69 – **Disposição do tabuleiro na situação 3 efetuada pela Lúcia**

O sucesso na situação 3 subiu significativamente (73%), patenteie-se que o tempo de visualização do tabuleiro teve lugar durante 95 segundos. Todavia, a reprodução foi elaborada em 35 segundos.

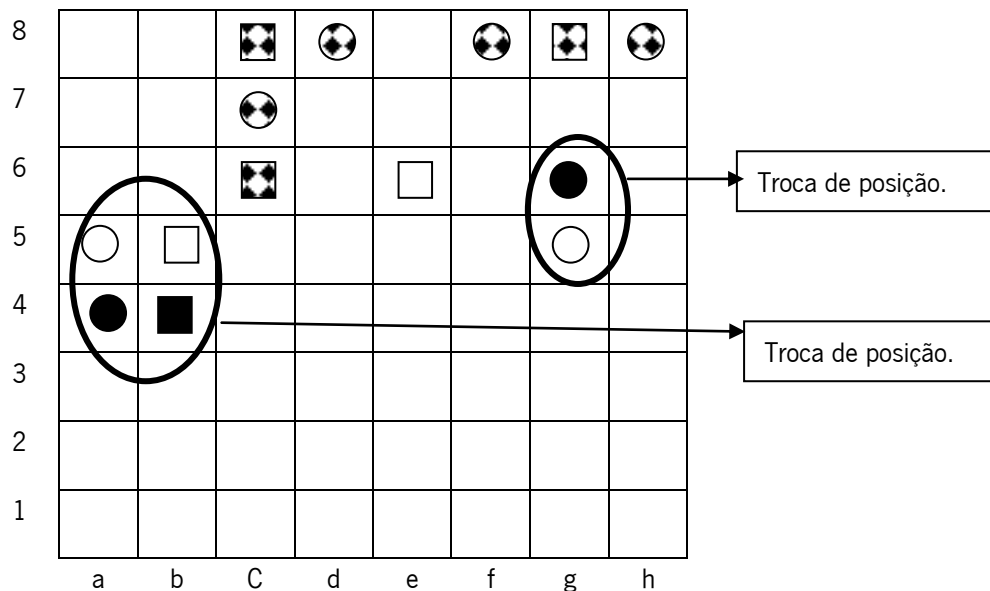


Figura 70 – **Disposição do tabuleiro na situação 4 efetuada pela Lúcia**

As sequências dispostas na vertical e na horizontal foram memorizadas corretamente, apenas na parte superior do tabuleiro. O sucesso nesta tarefa de memorização foi de 64%.

Apresenta-se, em baixo, uma tabela com a duração média ótima por partida, no modelo do jogo *Konane* definido para a respetiva patologia ao longo da prática do jogo, pelos efetivos da amostra aquando da sua prática.

Jogo	Baixa Visão		Cegueira
	Baixa Visão Moderada	Baixa Visão Severa	
<i>Konane</i>	08:24	06:02	15:40

Tabela 30 – Tempo médio, em minutos e segundos, das partidas na prática do jogo *Konane*

As crianças com ausência de visão empregam praticamente o dobro do tempo em cada partida do jogo *Konane*. Este resultado era expectável, uma vez que a recolha de informação, por via do tato, exige mais tempo. São vários os autores que apresentam diversas causas para essa demora, a título exemplificativo cita-se Gibson (1983) que denomina de *dynamic touching* a percepção através do sistema háptico.

It involves synchronous inputs from the skin and joints, like the haptic touch that yields perception of the space and shape of objects, but it also involves a non-spatial input from muscles and tendons that seems to yield a further perception of the material substance or inertia of the object.
(Gibson, 1983, p. 127).

O autor supracitado ilustra a complexidade que a percepção, através do sistema háptico, incute no reconhecimento do meio envolvente. Note-se que o sistema háptico envolve um conjunto de órgãos muito mais vasto do que apenas as mãos e, conseqüentemente, o tato. O corpo humano transmite impulsos elétricos ao córtex cerebral, que advêm dos músculos, da pele e dos mais variados órgãos. O cérebro encerra a capacidade de descodificar e interrelacionar esses impulsos em informação consistente. Pelo exposto, torna-se evidente a razão pela qual os alunos com cegueira são detentores de uma performance de jogo mais lenta.

Todavia, a baixa visão severa, em média, detém uma performance de jogo mais rápida. Os alunos incluídos nesta categorização da cegueira apresentam uma patologia que na maioria dos casos é evolutiva, isto é, ocorre uma tendência para a diminuição da visão, culminando no

futuro em cegueira. O currículo escolar destes alunos intima a um trabalho sistemático com o sistema tátil de forma a permitir a aprendizagem precoce do sistema *braille*. Como existe um estímulo regular do reconhecimento tátil, estes alunos coordenam a informação cujo *input* é efetuado visual e tatilmente. As autoras Toroj & Szubielska (2011), no estudo sobre a identificação de formas, concluíram que os indivíduos com cegueira, não congénita, têm mais sucesso na transformação da imagem tátil em visual (mental) e *vice-versa*, do que os cegos congénitos. O mesmo se passou no presente estudo, visto que os alunos com baixa visão severa assumiram uma performance mais rápida durante as partidas.

Os alunos com baixa visão moderada durante os torneios fizeram uso, apenas da visão, o que os tornou mais lentos do que a baixa visão severa. Contudo, os efetivos com baixa visão moderada utilizaram menos tempo do que o predestinado para a observação. Este factor refletiu-se na performance da reconstituição e, por conseguinte, na memorização. Os dados evidenciaram dificuldades na memorização das sequências. Os alunos com a patologia supradita revelaram alguma precipitação na análise das situações, o que não permitiu uma memorização pormenorizada da localização e da forma das peças, consequentemente estes alunos obtiveram os piores resultados. Os discentes com baixa visão severa conjugaram o estudo das situações através da informação visual e tátil. Este processo preconizou o uso de mais tempo, mas refletiu-se de forma positiva nos níveis de sucesso. Os alunos com cegueira compreenderam as situações dadas, unicamente, através da recolha de informação tátil. Estes discentes conseguiram uma melhor memorização das posições das peças, embora tenham usufruído de mais tempo no processo de observação e de reprodução apenas em algumas situações. Notabilize-se que ultrapassaram os 60 segundos de observação, somente, na situação 3. A identificação da sequência das peças ocorreu com bastante frequência. Contudo, a disposição destas foi efetuada em linhas e colunas contíguas de forma frequente.

Os dados evidenciaram que os efetivos com baixa visão moderada e com cegueira apresentaram dificuldades na memorização da posição das peças na oblíqua e, consequentemente, no reconhecimento de posições relativas de peças obliquamente.

A reprodução de sequências de forma simétrica ocorreu em alunos com baixa visão severa e com ausência total de visão. Este factor pode advir do reconhecimento das situações ser essencialmente tátil.

Na experiência realizada tornou-se evidente que os problemas de visão afetaram a memorização da localização das peças, visto que a perceção do indivíduo depende da

Análise de Dados

experiência de reconhecimento do objeto e das suas respectivas características. Os autores Logie & Sala (2005) fizeram referência a vários estudos que incluíram indivíduos com deficiência visual e, cujos resultados, mostraram haver uma maior divergência entre a imagem real e a percepção dessa imagem por parte dos efetivos da amostra. Os problemas visuais – baixa visão severa – induziram problemas de reconhecimento no córtex visual primário e no lobo occipital em ambos os hemisférios. Os resultados supramencionados corroboram as observações do presente estudo no que aos alunos com baixa visão (moderada e severa) diz respeito.

Toroj & Szubielska (2011) desenvolveram uma pesquisa com o intuito de observar quais as implicações que o uso exclusivo do tato detém na identificação das formas dos objetos. As autoras concluíram que no reconhecimento das formas os intervenientes com cegueira, não congénita, alcançaram melhores resultados do que os indivíduos cegos congénitos. Além disso, os participantes com cegueira (não congénita) demonstraram maior habilidade na transformação da informação tátil em visual e *vice-versa*, do que os participantes com cegueira congénita. Estes últimos, na perspetiva das autoras, revelaram uma performance inferior na memorização das imagens táteis.

Nos exercícios de memorização, aqui aplicados, os resultados confirmam as conclusões das autoras. Na tabela seguinte é possível verificar os índices de sucesso alcançados por cada aluno.

Situação	Baixa Visão Moderada		Baixa Visão Severa		Cegueira	
	Belmiro	Brás	<i>Luísa</i>	<i>Gaspar</i>	Basílio	Áurea
1	33%	33%	100%	67%	67%	33%
2	0%	67%	0%	100%	33%	33%
3	36%	18%	18%	64%	45%	73%
4	0%	18%	73%	0%	27%	64%
Média/aluno	17,25%	34%	47,75%	57,75	43%	50,75%
Média/categoria	26%		53%		47%	

Tabela 31 – Índice de sucesso obtido por cada aluno

Análise de Dados

A performance dos alunos com baixa visão moderada foi inferior às restantes, devido à precipitação com que descortinaram a disposição do tabuleiro. Os alunos com baixa visão severa acusaram a melhor performance. Denote-se que estes alunos estão a aprender o sistema *braille*, pelo que experimentam diversas tarefas no domínio tátil, o que poderá explicar os elevados índices de sucesso conseguidos. Além disso, conjugam a informação recolhida visualmente com a informação tátil. O grupo dos alunos cegos, na totalidade das situações, atingiu 47% de êxito, o que não está muito dispar dos 53% obtidos pelos alunos com baixa visão severa. À semelhança do que ocorreu no estudo de Toroj & Szubielska (2011), a rapidez na memorização da disposição do tabuleiro pode advir do facto de não ser necessário muito tempo para o reconhecimento tátil das situações no caso das crianças cegas. Butragueno & Maranón (1995) elaboraram um estudo com indivíduos adultos com cegueira, tendo obtido resultados similares. Os sujeitos cegos embora necessitassem de mais tempo na concretização das tarefas, fizeram-nos de forma mais precisa. Patenteie-se que as crianças com cegueira utilizam o tato de forma sistemática no seu dia-a-dia, pelo que revelaram maior facilidade na transformação da informação tátil mais complexa (situações 3 e 4) em imagens mentais do que os restantes elementos. Os resultados indiciam claramente que os problemas de visão atuam no reconhecimento espacial e, por conseguinte, na memória a curto prazo. Esta atuação, no caso do uso do sistema tátil pode ter contribuído para a rapidez e eficiência na memorização das situações mais complexa.

Com o intuito de perceber se existe alguma tendência na memorização das situações consoante estas se situem na zona superior ou inferior do tabuleiro, serão examinadas as duas últimas situações (3 e 4) apresentadas aos alunos. Estas contam exatamente com o mesmo número de peças, porque a situação 4 resultou de uma rotação de 180° da situação 3. Desta forma a situação 3 ocupava apenas a parte inferior do tabuleiro de jogo, enquanto a situação 4 – rotação de 180° - ocupava a parte superior do tabuleiro. Na tabela que se segue é possível observar a percentagem de sucesso alcançada por cada aluno neas duas situações descritas.

Análise de Dados

	<i>Belmiro</i>	<i>Brás</i>	<i>Luísa</i>	<i>Gaspar</i>	<i>Basilho</i>	<i>Lúcia</i>
Situação 3	36%	18%	18%	64%	45%	73%
Situação 4	0%	18%	73%	0%	27%	64%

Tabela 32 – Índice de sucesso obtido por cada aluno nas Situações 3 e 4

Os dados mostram que a quase totalidade dos alunos teve um desempenho muito superior na Situação 3, pelo que revelaram maior facilidade na memorização das peças que se encontram dispostas na parte inferior do tabuleiro. Apenas a *Luísa* contrariou essa tendência ao obter um sucesso de 73% na Situação 4 e apenas 18% de sucesso na Situação 3. Notabilize-se que a parte inferior do tabuleiro é a que se encontra mais próxima do jogador.

Os dados evidenciam que as crianças iniciam o processo de memorização com as peças situadas nas linhas que lhes estão mais próximas. As crianças cegas começam a exploração do tabuleiro no canto inferior esquerdo, dirigindo-se para a direita e de baixo para cima. Esta forma de exploração da esquerda para a direita, provavelmente está associada à leitura e escrita em *braille*. Contudo, a exploração de baixo para cima contraria o sistema de leitura, mas foi comum a todos os alunos cegos e com baixa visão severa.

Observe-se agora a percentagem de sucesso por categoria de visão.

	Baixa Visão Moderada	Baixa Visão Severa	Cegueira	Total
Situação 3	27%	41%	59%	42,3%
Situação 4	9%	37%	46%	30,3%

Tabela 33 – Índice de sucesso obtido por categoria de visão.

A tabela em cima evidencia que os alunos com cegueira, não olvidando o facto de apresentarem maiores dificuldades na memorização das posições das peças na parte superior do

Análise de Dados

tabuleiro, são os que mostram um grau de sucesso superior, em ambas as situações (3 e 4). Os alunos com baixa visão moderada foram os que mostraram menor sucesso em ambas as situações. Contudo, todos os alunos têm maior facilidade na memorização das peças que se encontram na parte inferior do tabuleiro e, por conseguinte, mais próximas de si.

As situações 3 e 4 foram concebidas com o propósito de avaliar a capacidade de memorização espacial em três zonas distintas do tabuleiro, tal como mencionado no início desta secção.

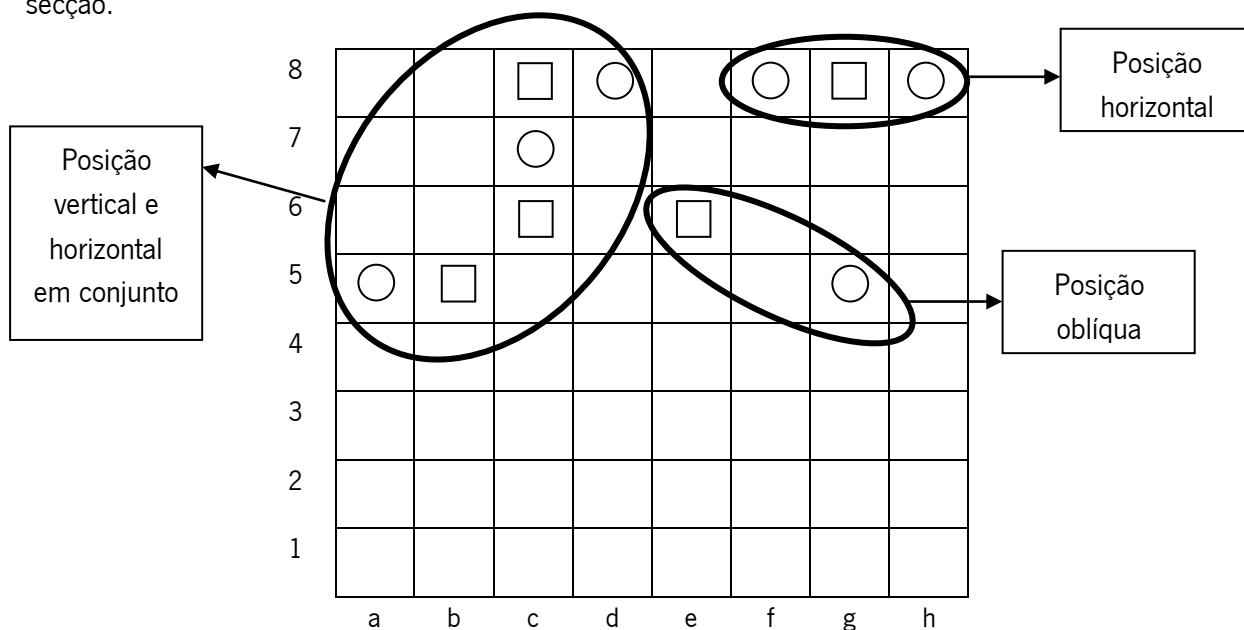


Figura 71 – Grupos de posição no tabuleiro na situação 4

A situação 3 apresenta uma sequência de posições idêntica, no entanto, com uma rotação de 180° .

A tabela seguinte traduz as percentagens de sucesso obtidas em cada uma das sequências da situação 3, obtidas por categoria de visão. As três sequências analisadas foram o canto inferior esquerdo (CIE), oblíqua (O) e canto inferior direito (CID).

Análise de Dados

	Baixa Visão Moderada	Baixa Visão Severa	Cegueira	Média
CIE	17%	33%	50%	33%
CID	33%	50%	100%	61%
O	25%	50%	25%	33%

Tabela 34 – Percentagem de sucesso na memorização da situação 3, por categoria visual e área do tabuleiro

O canto inferior direito teve maior índice de sucesso, ou seja, houve uma maior facilidade na memorização de peças na posição vertical. A identificação de peças na horizontal e na oblíqua obtiveram menor sucesso. No caso da baixa visão houve um maior sucesso na identificação das peças na oblíqua, quando comparado com a memorização referente ao canto inferior esquerdo (horizontal). Os alunos com cegueira alcançaram 100% de sucesso na memorização das peças no canto inferior esquerdo (horizontal). A facilidade de memorização de uma sequência na horizontal, por alunos cegos, pode ficar a dever-se ao facto de a leitura em *braille* ser efetuada na horizontal. Para estes alunos a memorização de peças dispostas entre si obliquamente representaram um desafio maior, culminando, por isso num grau de sucesso inferior.

Os resultados plasmados anteriormente serão contrapostos com os que se apresentam na tabela sequente. A situação explanada, de seguida, reporta-se à situação 4 e respetivas áreas – canto superior direito (CSD), canto superior esquerdo (CSE) e oblíqua (O).

	Baixa Visão Moderada	Baixa Visão Severa	Cegueira	Média
CSE	0%	50%	50%	33%
CSD	34%	32%	50%	39%
O	0%	0%	25%	8%

Tabela 35 – Percentagem de sucesso na memorização da situação 4, por categoria visual e área do tabuleiro

Análise de Dados

Na situação 4, a percentagem de sucesso na baixa visão na posição oblíqua foi de 0%. Nesta categoria visual há maior facilidade de identificar sequências na horizontal (CSD). Na cegueira, embora o sucesso tenha ascendido aos 25%, a maior dificuldade de memorização também residiu nas peças que estão dispostas na oblíqua. Este resultado vem reforçar os resultados do estudo de Amal Ammar (2006), aquando da identificação de que os alunos revelavam maiores dificuldades na identificação e retas com 45° de inclinação (oblíqua).

A análise comparativa das duas situações anteriores permite verificar que há uma maior facilidade de memorização de peças dispostas horizontalmente, quando estas se encontram na parte superior do tabuleiro. Os dados evidenciam que a maior dificuldade se situa na memorização de peças dispostas, entre si, na oblíqua.

Impõe-se, neste momento uma observação da memorização da sequência das peças usadas em cada situação. Esta análise surge, porque durante a metodologia experimental, os alunos observaram a disposição das peças sobre o tabuleiro e, seguidamente, as peças foram removidas do tabuleiro e colocadas na caixa das peças restantes. Esta conjuntura impôs uma outra variável, a memorização do número e da forma das peças.

Nas duas primeiras situações a memorização da sequência das peças foi na quase totalidade de 100%, excetando o *Basilio* na primeira situação.

Situações	Baixa Visão Moderada	Baixa Visão Severa	Cegueira	Média
1	100%	100%	84%	95%
2	100%	100%	100%	100%
3	86%	77%	91%	85%
4	87%	92%	87%	89%

Tabela 36 – Percentagem de sucesso na identificação da quantidade de peças a utilizar em cada situação.

A percentagem de sucesso foi inferior nas situações 3 e 4, tendo ocorrido uma melhoria de resultados da situação 1 para a situação 2 (semelhantes) e da situação 3 para a situação 4. Notabilize-se que todos os alunos memorizaram a maioria do número de peças (quantidade) da sequência, uma vez que a percentagem de sucesso foi superior ou igual a 60%.

Análise de Dados

Ad sumam, os problemas visuais interferem com o reconhecimento do tabuleiro e, por conseguinte com a memorização das peças, realçando-se o registo de um sucesso mais elevado na parte inferior do tabuleiro e um menor nível de sucesso na parte superior do tabuleiro do jogo *Konane*. Existem indícios de uma ausência de identificação e, conseqüentemente, de memorização de posições relativas entre peças na oblíqua. Esta situação poderá indiciar que a baixa visão moderada e severa identificam mais rápida e eficazmente a posição das peças próximas do jogador – mais facilmente identificáveis com recurso à visão. Os alunos com cegueira começam por explorar – tãtilmente – o tabuleiro partindo da linha que lhe é mais próxima, o que preconiza uma memorização em primeiro lugar do cenário mais próximo, seguindo-se os mais afastados. Havendo uma maior prevalência das peças memorizadas inicialmente. As crianças começam por memorizar as peças que lhe são mais próximas, seguindo para as que lhes estão mais afastadas no sentido de baixo para cima. As crianças com cegueira começaram a exploração do tabuleiro no canto inferior esquerdo, da esquerda para a direita e de baixo para cima. Esta conjuntura denuncia uma melhor facilidade de memorização das peças que se encontram mais perto de si, na parte inferior do tabuleiro de jogo. Não existem evidências de haver uma memorização através da posição relativa entre as peças, uma vez que a percentagem de sucesso no reconhecimento de posições na oblíqua foi muito reduzida. Destaque-se a facilidade de identificação da quantidade de peças existente em cada situação, por todos os alunos, independentemente da patologia.

6.3. *Semáforo*

O jogo *Semáforo* foi objeto de estudo no domínio da análise da eventual evolução de competências no âmbito da Resolução de Problemas em crianças com baixa visão e cegueira. O primeiro item, aqui explanado diz respeito à descrição de cada situação apresentada aos alunos, na tentativa de permitir a cada efetivo uma experiência de resolução de problemas através de situações de jogo. Posteriormente serão descritas e analisadas as respostas dadas por cada um dos seis alunos envolvidos, terminando com uma súmula relativa às conclusões obtidas.

6.3.1. Resolução de Problemas

A resolução de uma tarefa decompõe-se numa sequência de transformações das propriedades dos objetos/ações, desde o início (estado inicial) até ao final (estado final). Entre o estado inicial e o final existem diversos estados intermédios, que são transformados através de variadas operações. A realização da tarefa é um percurso no espaço dos estados, sendo o espaço da tarefa definido pelo conjunto de estados e transições entre esses mesmos estados (Tijus, 2003).

Este capítulo é composto de uma análise qualitativa, dos erros cometidos na resolução de um conjunto de tarefas, com questões referentes a situações do jogo *Semáforo* (1.º Ciclo). A sua resolução consistiu num apelo direto à tomada de decisão, visualização espacial e, conseqüentemente, à antecipação de jogadas.

A primeira tarefa consistia na procura da resposta à seguinte questão: “Onde se pode colocar outro círculo, de forma que o adversário não vença na jogada seguinte?”. Tendo em atenção a situação de jogo representada.

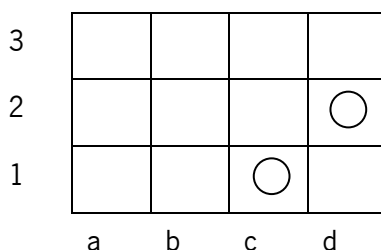


Figura 72 – Situação 1 do jogo *Semáforo*.

Análise de Dados

A resposta era considerada correta se o jogador respondesse na casa b3 ou na a2. O objetivo da tarefa era que o aluno conseguisse identificar todas as casas, onde a colocação de um círculo, permitiria, no movimento seguinte, a vitória ao adversário.

A segunda questão consistiu em identificar “Qual deve ser a sua próxima jogada?”, no quadro esquemático da figura.

3				○
2		○		
1				
	a	b	c	d

Figura 73 – Situação 2 do jogo *Semáforo*.

A resposta válida seria trocar um círculo por um triângulo. O esquema em cima, ilustra uma estratégia passível de ser aplicada pelo segundo jogador, ainda numa fase inicial do jogo. Esta disposição suprime a possibilidade de colocar círculos no tabuleiro. Aqui, pretendia-se verificar se a antecipação de jogo dos envolvidos indiciava o recurso ao raciocínio.

A terceira situação apresentada tinha como solução a troca de um dos triângulos por um quadrado, visto que a colocação de um círculo implicava a vitória imediata do adversário.

3	△		△	△
2	△	△		△
1		△		
	a	b	c	d

Figura 74 – Situação 3 do jogo *Semáforo*.

A situação exposta visava identificar se o jogador antecipava que a colocação de um círculo, nas casas vazias, proporcionava a vitória ao adversário. Além disso, também se ambicionava verificar se não subsistiam erros de quebra nas regras, isto é, se o discente colocava erradamente um triângulo num dos quadrados vazios, para formar uma sequência de três figuras com a mesma forma.

Análise de Dados

As três situações que se enunciam, sequentemente, tiveram como finalidade a observação da capacidade dos jogadores na identificação de posições vencedoras distintas. “Qual deve ser a sua próxima jogada?”- Foi a pergunta formulada nas situações relatadas. Contudo, na situação 5 estavam envolvidas as três formas geométricas (círculos, triângulos e quadrados). Na situação 4 existiam, apenas, duas formas geométricas diferentes (círculos e triângulos).

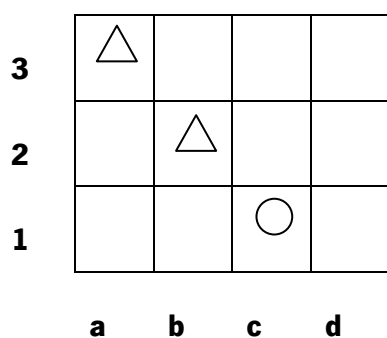


Figura 75 – Situação 4 do jogo *Semáforo*.

Resposta: **Trocar o círculo por um triângulo.**

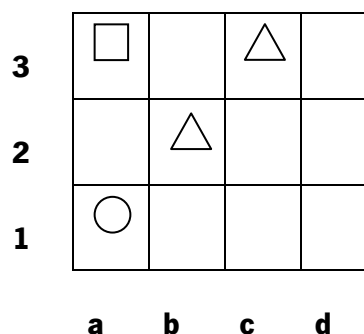


Figura 76 – Situação 5 do jogo *Semáforo*.

Resposta: **Trocar o círculo por um triângulo.**

A estrutura de jogo, afigurada na tarefa 6, fornecia uma oportunidade de vitória para o jogador caso este trocasse o triângulo da casa c3, por um quadrado. Tratou-se de mais uma situação de identificação de posição vencedora, envolvendo apenas duas formas geométricas (triângulos e quadrados).

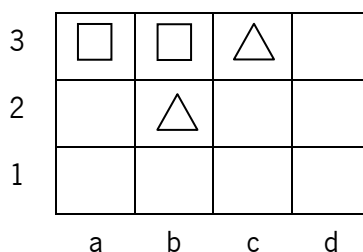


Figura 77 – Situação 6 do jogo *Semáforo*.

Análise de Dados

Na figura subsequente, o jogador deveria trocar o triângulo (c1) por um quadrado. Exigiu-se, uma vez mais, a identificação de uma situação vencedora, mas, desta vez, o tabuleiro achava-se mais preenchido (peças com as três formas).

3	□	△	○	
2		□		○
1	○		△	
	a	b	c	d

Figura 78 – **Situação 7 do jogo *Semáforo*.**

3	○	○		
2		△		
1			○	
	a	b	c	d

Figura 79 – **Situação 8 do jogo *Semáforo*.**

Se o discente colocasse um círculo na casa c3, venceria o jogo. As situações 6 e 8 são similares, pelo que seria exetável a obtenção de resultados idênticos.

O caso 9 expunha duas oportunidades para se alcançar a vitória – a colocação de um círculo na a2 ou na b2 – na vertical ou oblíqua.

3	○	△		
2	○			
1			○	
	a	b	c	d

Figura 80 – **Situação 9 do jogo *Semáforo*.**

Análise de Dados

Desejava-se testemunhar qual o padrão que cada aluno identificaria melhor, se na vertical ou se na oblíqua.

3	△		□	
2		△		
1	△			○
	a	b	c	d

Figura 81 – **Situação 10 do jogo Semáforo.**

Na posição 10 existiam duas possibilidades de jogo sem derrota, trocando o triângulo da a3 por um quadrado ou o círculo da d1 por um triângulo. O objetivo deste exemplo era apurar a eventual existência da tendência de colocar um triângulo na c1, o que seria uma quebra nas regras.

3	○		□	
2	○			
1			○	○
	a	b	c	d

Figura 82 – **Situação 11 do jogo Semáforo.**

Colocar um círculo na a1, na b1 ou na b2 levava à vitória imediata, no modelo 11. Neste caso, era possível identificar qual a disposição (horizontal, vertical ou oblíqua) escolhida mais vezes e, simultaneamente se ocorreria a referência a mais do que um lance.

A tarefa 12 restringiu as jogadas à colocação de um círculo, existindo uma imposição. A questão colocada foi: “Onde se pode colocar um círculo, sem permitir que o adversário vença?”.

3		△	△	
2				
1	△			△
	a	b	c	d

Figura 83 – **Situação 12 do jogo Semáforo.**

Análise de Dados

O discente poderia optar, por uma das seguintes jogadas: a colocação do círculo na d2; na b1; na c1; ou a2. Este esquema facilitava um raciocínio por simetria.

3	○	□	□	○
2	□			
1	□			
	a	b	c	d

Figura 84 – Situação 13 do jogo *Semáforo*.

Na conjuntura da partida apresentada, na figura anterior, a partida encontrava-se perdida. Não era possível fazer nenhum movimento, o adversário detinha a vitória.

3	□	□	○	
2		□		
1		○	△	
	a	b	c	d

Figura 85 – Situação 14 do jogo *Semáforo*.

A troca do triângulo (c1) por um quadrado era a solução da conjuntura 14. As situações 7 e 14 tinham o propósito de verificar o reconhecimento da mesma posição vencedora. Contudo, os tabuleiros apresentavam dispersões diferentes, preconizando se o aluno identificava, verdadeiramente, a posição vencedora e se a dispersão das restantes peças influenciava ou não essa identificação.

Na circunstância 15, voltou a ser imposta uma condição, que reduzia, claramente, os movimentos e apelava a uma tomada de decisão mais complexa.

A tarefa propendia uma resposta à questão: “Onde se pode colocar um círculo, sem permitir que o adversário vença?”. O círculo tinha, obrigatoriamente, de ser colocado na c2.

3		△		△
2		△		
1	○			△
	a	b	c	d

Figura 86 – **Situação 15 do jogo *Semáforo*.**

O tabuleiro encontrava-se quase todo preenchido, o que evidenciava uma fase avançada da partida e, conseqüentemente, o número de lances exequível tornava-se mais reduzido. Neste exemplo (16), o jogador era forçado a visualizar mentalmente um conjunto de movimentos até identificar uma jogada propícia. A troca do triângulo da casa a1 ou da casa a2 por um quadrado eram os dois únicos lances favoráveis.

3		□		△
2	△	□		△
1	△	○	○	□
	a	b	c	d

Figura 87 – **Situação 16 do jogo *Semáforo*.**

A posição 18 foi uma variante mais complexa da condição 17.

3		□		□
2		□	○	□
1		○		
	a	b	c	d

Figura 88 – Situação 17 do jogo **Semáforo**.

Resposta: **Colocar um círculo na a2 ou na a3.**

3	□	□		□
2	△	□	○	□
1		○		
	a	b	c	d

Figura 89 – Situação 18 do jogo **Semáforo**.

Resposta: **Trocar o triângulo por um quadrado.**

O facto de se terem acrescentado duas peças, na conjuntura 18, reduziu o número de soluções para uma.

Nas expectativas delineadas para os anos entre o pré-escolar e o 2.º ano, e expostas no livro dos *Princípios e Normas para a Matemática Escolar*, elaborado pelo NCTM (2007), são mencionadas algumas competências específicas na área da Geometria em particular *Usar a visualização, o raciocínio espacial e a modelação geométrica para resolver problemas*.

As tarefas de jogo expostas anteriormente foram criadas com o objetivo de proporcionar aos alunos do 1.º ciclo do ensino básico, uma forma de experimentação da competência anteriormente enunciada.

As situações problemáticas foram apresentadas a seis alunos (amostra), sendo que dois tinham baixa visão moderada (*Sérgio e Bruno*), dois tinham baixa visão severa (*Cátia e Maria*) e, por fim, dois tinham cegueira (*Nuno e Gustavo*). A tabela 37, *vide* em baixo, sintetiza as respostas dadas pelos alunos anteriormente referidos.

Análise de Dados

Tarefa	Sérgio (BVM)	Bruno (BVM)	Cátia (BVS)	Maria (BVS)	Nuno (C)	Gustavo (C)	Sucesso (%)
1	0	0	1	0	1	0	33
2	1	0	1	1	1	0	67
3	1	1	0	0	1	1	67
4	1	1	1	0	0	1	67
5	1	1	1	1	0	0	67
6	1	1	1	1	1	1	100
7	1	1	1	1	0	0	67
8	1	1	1	1	0	0	67
9	1	1	1	1	1	0	83
10	1	0	0	1	1	1	67
11	1	1	1	1	1	0	83
12	0	1	1	1	1	1	83
13	0	1	0	0	1	0	33
14	0	1	1	1	0	0	50
15	0	0	0	1	0	1	33
16	0	1	0	0	1	0	33
17	0	1	1	0	0	0	33
18	1	1	1	1	1	0	83
Total (%)	61	78	72	67	61	33	

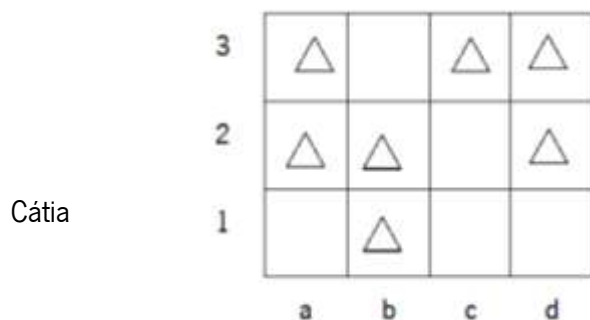
Legenda: 0 – não respondeu corretamente; 1 – respondeu corretamente; BVM – baixa visão moderada; BVS – baixa visão severa e C – cegueira.

Tabela 37 – **Síntese do sucesso obtido pelos alunos nas situações do jogo *Semáforo*.**

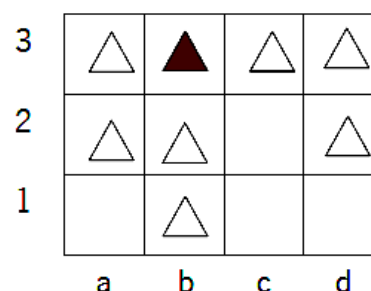
Os alunos portadores de cegueira erraram, em simultâneo, as situações 5, 7, 8, 14 e 17. Os alunos com baixa visão severa erraram as questões 3, 13 e 16. Por último, os alunos com baixa visão moderada erraram conjuntamente apenas as questões 1 e 15.

Os alunos com cegueira foram os que erraram mais questões, quando considerados simultaneamente. No global, também foram estes discentes que apresentaram um pior desempenho global nas questões (61% e 33%).

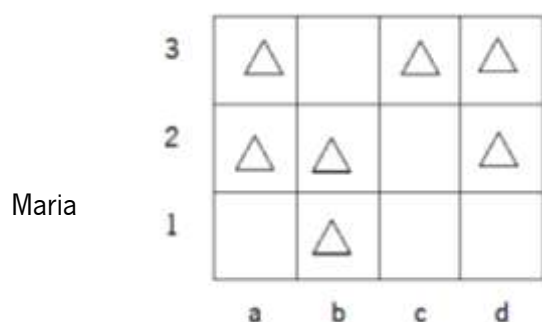
A primeira conjuntura (situação 1) teve um sucesso de 33%, o que se pode atribuir ao facto de a pergunta incutir um maior grau de dificuldade e por condicionar o lance à colocação de um círculo. A segunda questão apelava ao conhecimento de uma estratégia de início de jogo, o que mostrou que mais de metade dos alunos a soube identificar, uma vez que o sucesso ascendeu aos 67%.



Situação 3



Cátia: *Tão fácil!*



Situação

3

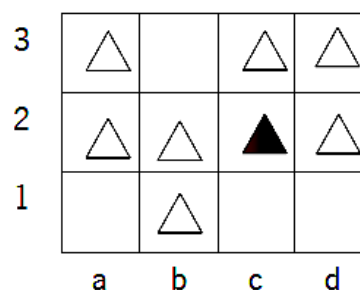


Tabela 38 – Soluções apresentadas pelos alunos com baixa visão severa à Situação 3.

As alunas com baixa visão severa cometeram uma quebra nas regras, ao colocarem um triângulo numa casa vazia. A *Cátia* ainda proferiu a seguinte frase “-*Tão fácil!*”, o que revelou um fraco domínio de jogo e/ou uma falha de antecipação, provocada pela precipitação.

As situações 4 e 5 são muito análogas, pois visavam a identificação da posição vencedora na oblíqua de cima para baixo da esquerda para a direita e da direita para a esquerda, respetivamente. As soluções apresentadas atingiram os 67% de sucesso. Saliente-se que os dois alunos invisuais erraram a questão 5, sendo que o *Nuno, também*, errou a situação 4. Estes dados patenteiam que a disposição na oblíqua não é de fácil reconhecimento para os jogadores cegos.

Todos os alunos acertaram na solução da situação 6, que propendia para a identificação de uma posição vencedora, mas, na horizontal. Seguiram-se as situações 11 e 12 com um sucesso, na ordem dos 83%, o que era expetável, dado que eram as questões com maior

Análise de Dados

número de soluções válidas. As situações 7 e 14 são similares e apresentaram taxas de sucesso idênticas.

No início do estudo, considerava-se expectável, que as situações 6 e 7 obtivessem graus de sucesso semelhantes. Tal não aconteceu, uma vez que na situação 6, todos os alunos identificaram a posição vencedora (100%), ao invés da situação 8 onde apenas 67% dos alunos acertaram. Observou-se, ainda, que os dois alunos invisuais erraram esta questão (*vide* tabela 33).

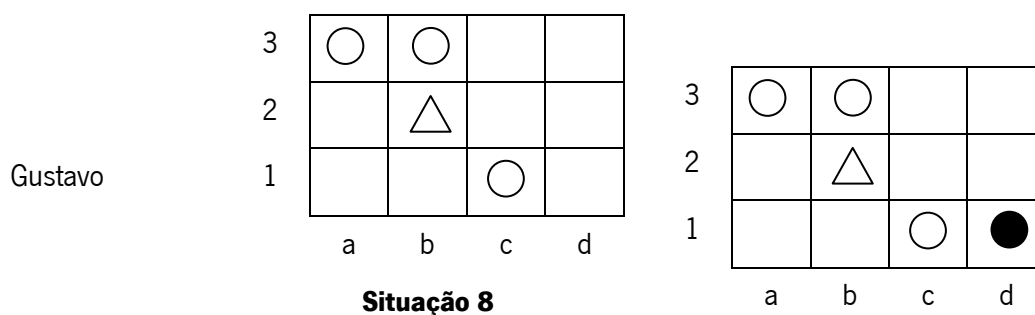
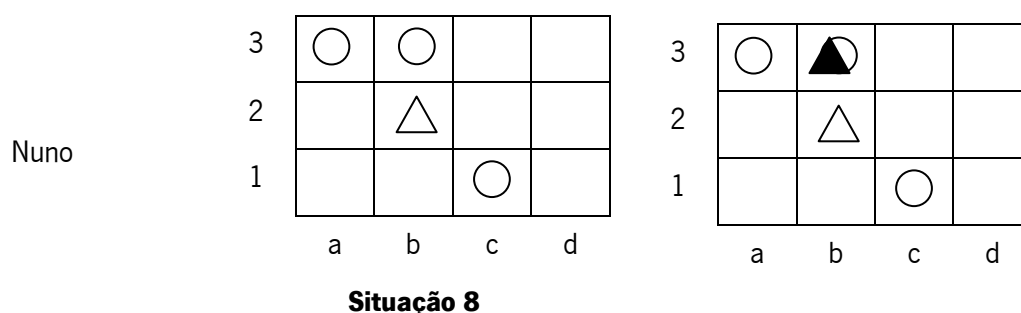


Tabela 39 – **Soluções apresentadas pelos alunos invisuais à Situação 8.**

O *Nuno* não identificou a posição vencedora, mas efetuou uma jogada que anulou a situação de perigo (posição vencedora) e simultaneamente impediu a vitória do adversário. Contudo, o *Gustavo* não só não identificou a posição vencedora, como, ao colocar um círculo na d1, gerou outra situação de possibilidade de vitória para o adversário. Este aluno não revelou competência no domínio da antecipação de lances.

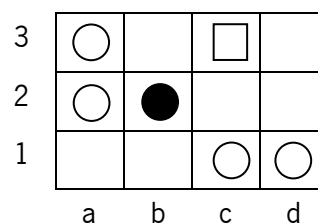
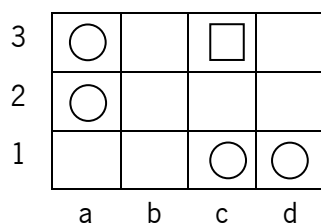
O problema 11 tinha por objetivo o apuramento de qual das posições vencedoras seria de mais fácil identificação.

Sérgio	3	○		□		3	○		□	
	2	○				2	○			
	1			○	○	1	●		○	○
		a	b	c	d		a	b	c	d
Bruno	3	○		□		3	○		□	
	2	○				2	○			
	1			○	○	1	●		○	○
		a	b	c	d		a	b	c	d

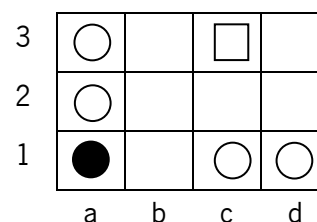
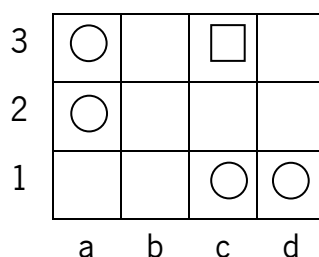
Tabela 40 – Soluções apresentadas pelos alunos com baixa visão moderada à Situação 11.

Os alunos apresentaram a solução vertical colocando o círculo na casa a1. No grupo dos alunos com baixa visão severa uma aluna apresentou a solução na oblíqua e a outra a solução na vertical (*vide* tabela seguinte).

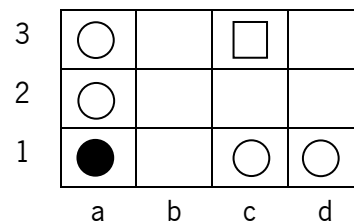
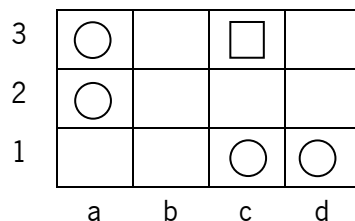
Cátia



Maria



Nuno



Gustavo

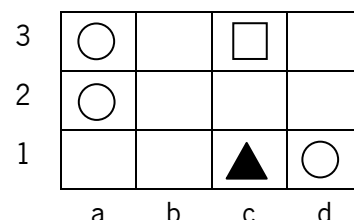
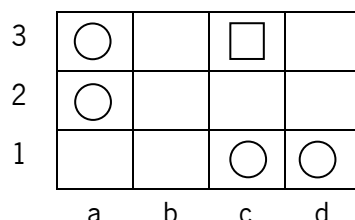


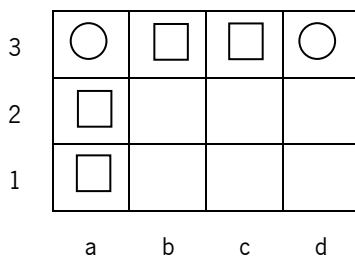
Tabela 41 – Soluções apresentadas pelos alunos invisuais à Situação 11.

Como é observável, apenas a Cátia identificou a posição vencedora na oblíqua, os restantes colegas optaram pela solução na vertical, ou então, não acertaram. O Gustavo trocou o círculo da casa c1 por um triângulo, pelo que não identificou nenhuma situação vencedora.

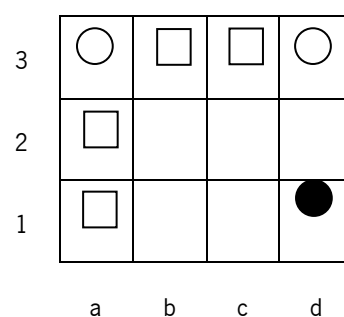
A conjuntura da situação 13 ostentou um baixo índice de sucesso, facto que se ficou a dever à própria natureza da questão. Esta tarefa é um problema sem solução, visto que o jogo está perdido. Estes resultados revelaram um fraco domínio ao nível do teste/verificação das soluções. Contudo, a maioria dos jogadores apontou um lance como solução, mas não o testou.

Análise de Dados

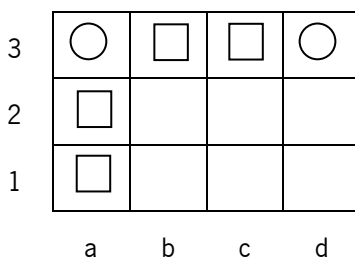
Sérgio



Situação 13



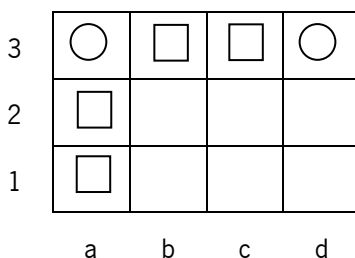
Bruno



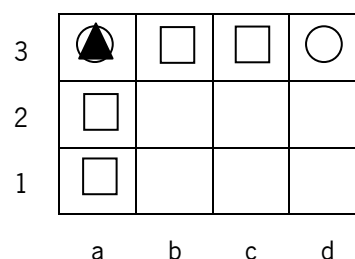
Situação 13

"- É impossível! Perdemos em todos!"

Cátia

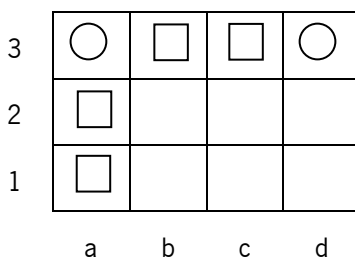


Situação 13



"- Esta é difícil!"

Maria



Situação 13

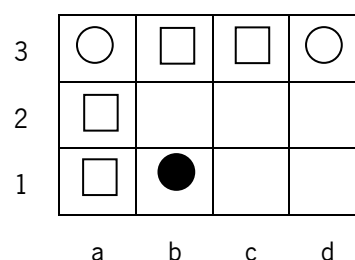


Tabela 42 – Soluções apresentadas pelos alunos com baixa visão à Situação 13.

Pelo exposto na tabela, torna-se evidente que, à exceção do *Bruno*, os alunos com baixa visão não identificaram a disposição do tabuleiro como uma situação de vitória para o adversário. Tratava-se de um problema sem solução de vitória.

Nuno

3	○	□	□	○
2	□			
1	□			
	a	b	c	d

Situação 13

“Não há? Não dá para trocar os círculos!”

Gustavo

3	○	□	□	○
2	□			
1	□			
	a	b	c	d

Situação 13

3	○	□	□	○
2	□			●
1	□			
	a	b	c	d

Tabela 43 – Soluções apresentadas pelos alunos invisuais à Situação 13.

Todos os alunos apresentaram uma solução incorreta e singulariza-se que o *Nuno*, apesar de ter acertado, pensou apenas nos lances que consistiam na troca dos círculos por triângulos. O jogador supramencionado não identificou qualquer movimento que incluisse a colocação de um círculo numa casa vazia.

Ad sumam, os alunos, em geral, revelam dificuldades na validação da solução, a última etapa constante do processo de resolução de problemas.

As tarefas 15 e 16 foram mais complexas, visto que requeriam uma imagem mental, de várias situações de jogo, acrescentando ainda que a situação 15 adicionou uma condição, complicando a procura da solução do problema. O seu grau de sucesso rondou os 33%, o que anunciou um fraco domínio ao nível da visualização espacial.

Por último, na tarefa 18, uma variante da tarefa 17, houve um acréscimo de algumas peças, de forma a gerar uma única solução. Esta alteração conduziu a um sucesso de 83%. A tarefa 17 admitia duas soluções possíveis, oferecendo, por isso, um maior número de hipóteses para análise, pelo que apenas 33% dos alunos acertaram.

Os alunos procederam à resolução das situações supraditas quando se encontravam no final da fase intermédia de jogo e/ou início da fase avançada do mesmo. Esta conjuntura intima a uma análise mais profícua de partidas ocorridas em cada uma das fases da prática do jogo *Semáforo*. Esta tomada de decisão visa o reforço dos resultados evidenciados pelos dados recolhidos e narrados precedentemente.

Os subcapítulos seguintes serão dedicados à caracterização de cada um dos efetivos da amostra, seguindo-se a análise de uma partida ilustrativa das competências de jogo do mesmo, em cada fase da prática do *Semáforo*. Denote-se que os alunos *Sérgio*, *Bruno*, *Maria* e *Nuno* frequentam uma Instituição Particular de Solidariedade Social (IPSS) da zona de Lisboa. O *Gustavo* está integrado numa escola de referência do 1.º ciclo, com jardim-de-infância integrado da zona de Sintra.

6.3.2. O *Sérgio*

O *Sérgio* nasceu em 2/12/2001. Atualmente frequenta o 4.º ano de escolaridade, tem sido um aluno com dificuldades em matemática, uma vez que as suas classificações têm oscilado entre o satisfaz pouco e o insuficiente.

Vive com os pais e um irmão e não existem registos de problemas de visão na família. O aluno tem uma situação familiar estável e sólida, o seu nível socioeconómico é médio.

Apresenta como disciplina preferida a educação físico-motora, destacando-se pela positiva em estudo do meio e pela negativa em matemática. Não pratica qualquer tipo de jogo para além, do *Semáforo*. A prática de jogos matemáticos não se intensificou nos últimos três anos, dado que revela pouco entusiasmo na maioria das atividades lúdicas. A sua predisposição para jogar manteve-se e a participação no Campeonato Nacional de Jogos Matemáticos é para o aluno irrelevante. Pelo exposto, não ocorreu qualquer alteração na sua postura desde que participa na competição supradita. O *Sérgio* é uma criança pouco empenhada, segundo a docente que acompanha o aluno, até nas brincadeiras, pois farta-se com facilidade das tarefas que está a realizar.

As dificuldades de visão foram diagnosticadas à nascença. A sua visão é funcional, levando-o a fazer as tarefas do dia-a-dia e as suas deslocações sem dificuldades. O aluno, em contexto de sala de aula, trabalha o *braille* e o negro em simultâneo.

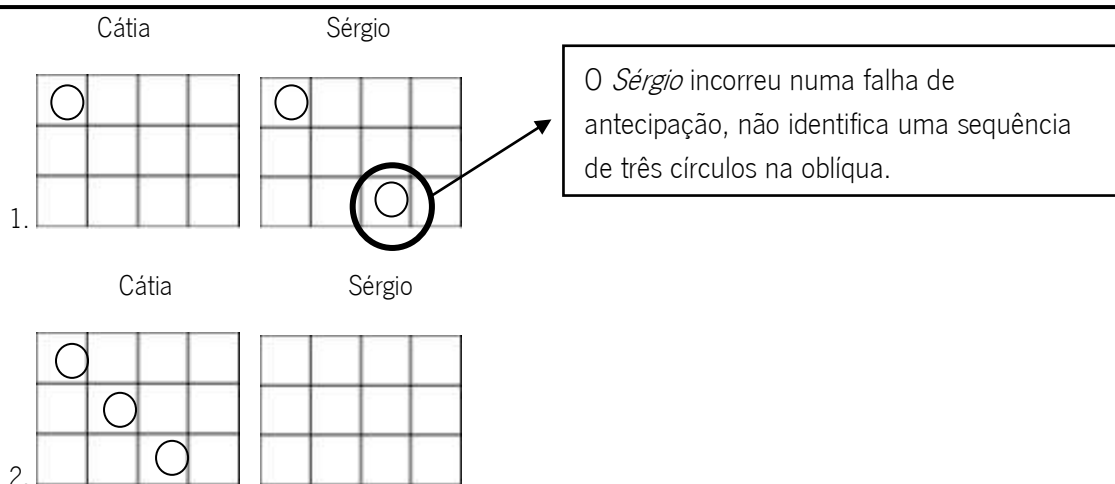


Figura 90 – Partida na fase inicial da prática do jogo *Semáforo*.

A partida foi bastante rápida, com poucos lances. Os dados mostram que o Sérgio não antecipou a possibilidade de se formar uma sequência de três círculos na oblíqua. Há claramente uma falha de antecipação, por parte do jogador. Existe apenas um tipo de peça no tabuleiro, dado que a falha de antecipação ocorreu no início da partida e o jogo não evoluiu.

A identificação de possíveis sequências na oblíqua não são reconhecidas pelo Sérgio, como se irá verificar na fase intermédia de jogo.

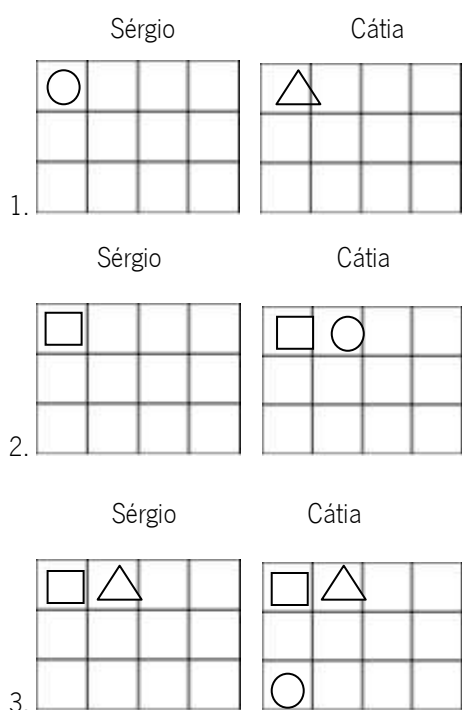


Figura 91 – Partida na fase intermédia da prática do jogo *Semáforo*.

Análise de Dados

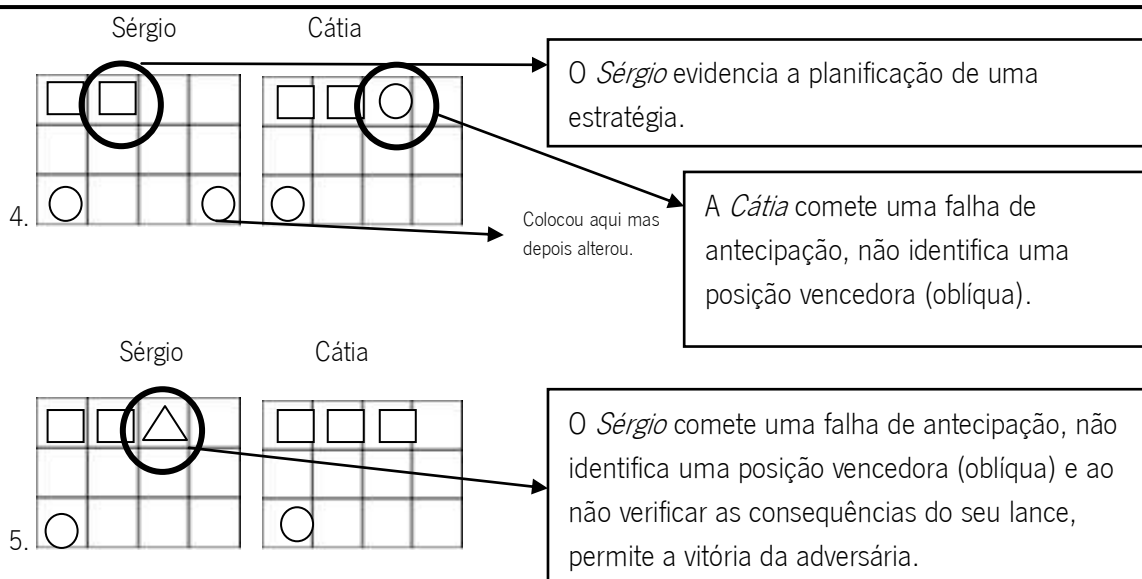


Figura 92 – Partida na fase intermédia da prática do jogo *Semáforo*.

A partida foi mais longa. Existem peças com as três formas geométricas no tabuleiro. Persiste a não identificação da posição vencedora na obliqua. As falhas de antecipação ocorrem com regularidade.

Analisa-se de seguida uma partida na fase avançada da prática do *Semáforo*, onde se observa a evolução das competências de jogo do Sérgio.

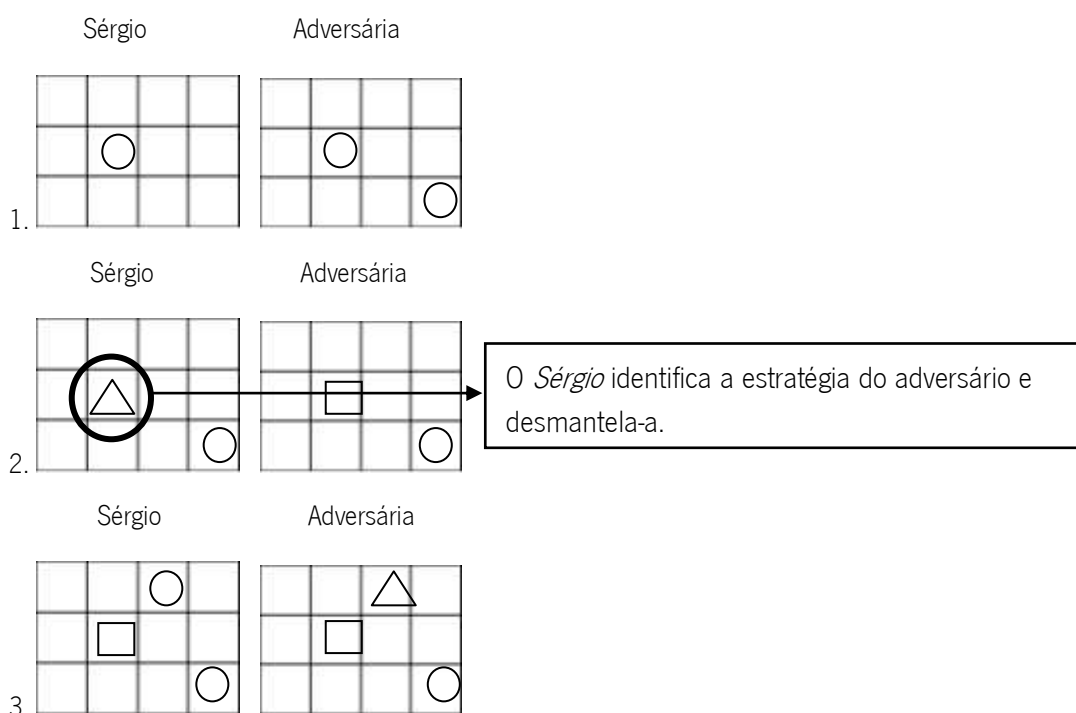


Figura 93 – Partida na fase avançada da prática do jogo *Semáforo*.

Análise de Dados

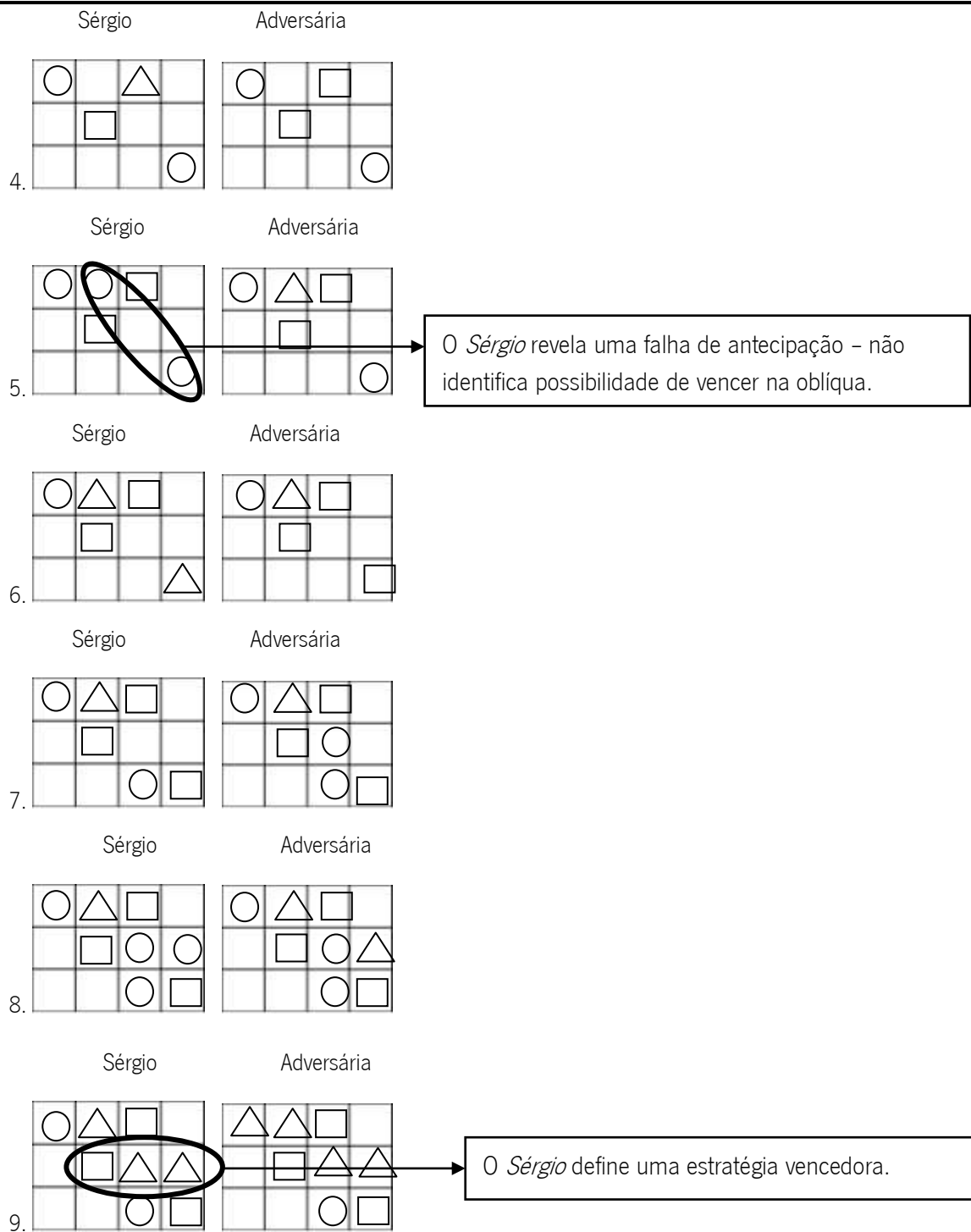


Figura 94 – Partida na fase avançada da prática do jogo **Semáforo**.

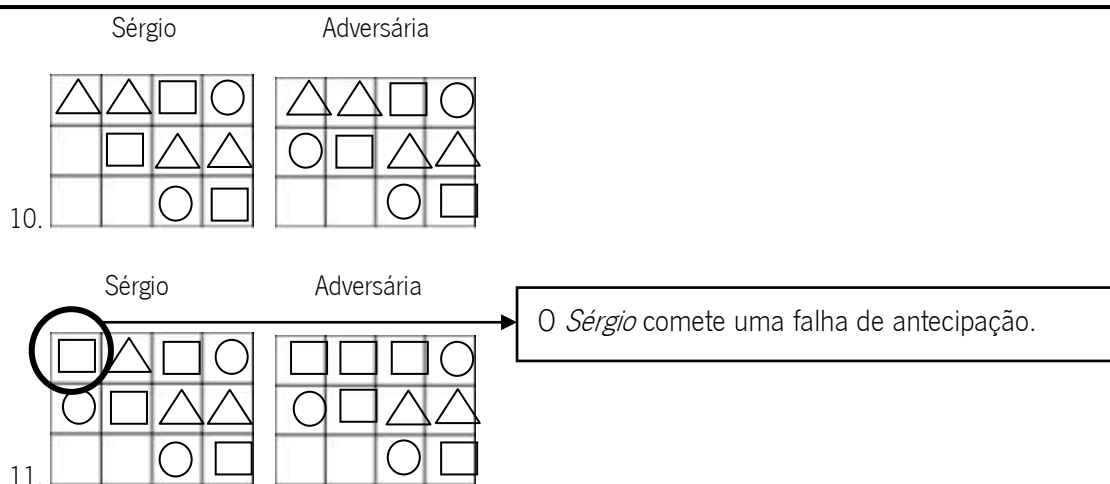


Figura 95 – Partida na fase avançada da prática do jogo *Semáforo*.

A partida foi constituída por vários lances e o tabuleiro está quase todo preenchido. O *Sérgio* identificou a estratégia inicial da adversária e desmantelou-a. Durante o jogo, efetuou jogadas de forma a evitar a derrota, embora com uma falha de antecipação. O *Sérgio* criou uma estratégia vencedora, mas no término da partida cometeu uma falha de antecipação.

O aluno evoluiu bastante e revela o uso do raciocínio espacial, aquando do desmantelamento e planificação da estratégia vencedora. Nos diversos lances o aluno refletiu e analisou as diferentes possibilidades, tendo procedido a algumas simulações (colocava a peça e de seguida retirava-a) para resolver o problema imposto pelo jogo.

6.3.3. O Bruno

O *Bruno* nasceu a 15/1/2002, frequenta o 4.º ano, não apresenta anos de retenção e é um aluno de nível satisfatório a matemática.

Tem uma vida familiar estável, vive com os pais e um irmão, não existem registos de problemas de visão na sua família. O seu nível socioeconómico é médio alto. Como disciplina preferida, e onde se destaca pela positiva, é estudo do meio. Não menciona disciplinas em que se destaca pela negativa. Para além dos jogos do Campeonato Nacional de Jogos Matemáticos (CNJM), pratica Damas. A prática de jogos matemáticos intensificou-se nos últimos três anos, por haver uma sensibilização em contexto de sala de aula. A sua predisposição para jogar aumentou e a participação no CNJM é muito relevante. O *Bruno* aparenta ser uma criança feliz.

A sua deficiência visual provém de problemas que afetam a sua visão funcional, mas o aluno concretiza as atividades da vida diária sem grandes problemas.

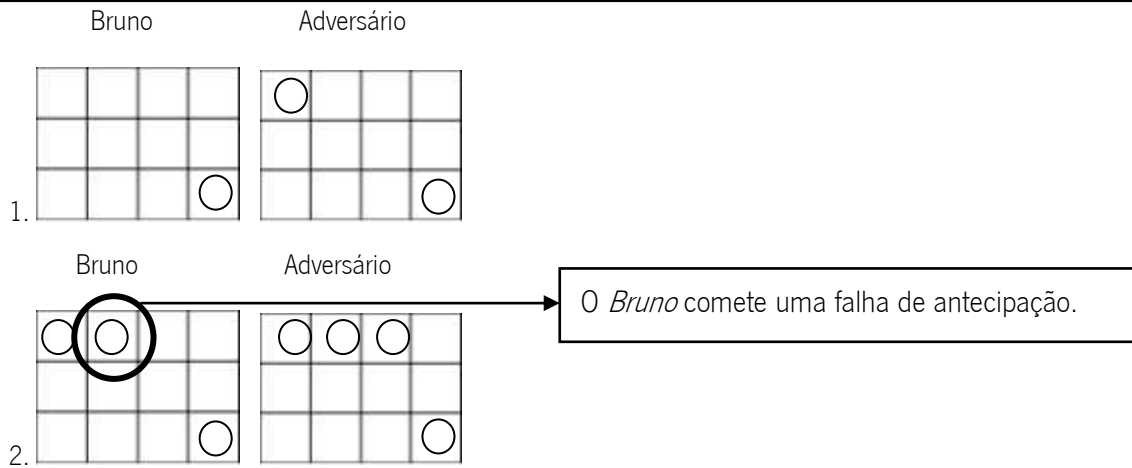


Figura 96 – Partida na fase inicial da prática do jogo *Semáforo*.

O Bruno não reconhece a estratégia de início, aparenta um fraco domínio de estratégias e cometeu uma falha de antecipação que facultou a vitória ao adversário, ainda numa fase inicial da partida. Os lances realizados cingiram-se à colocação de círculos, foi uma partida muito rápida.

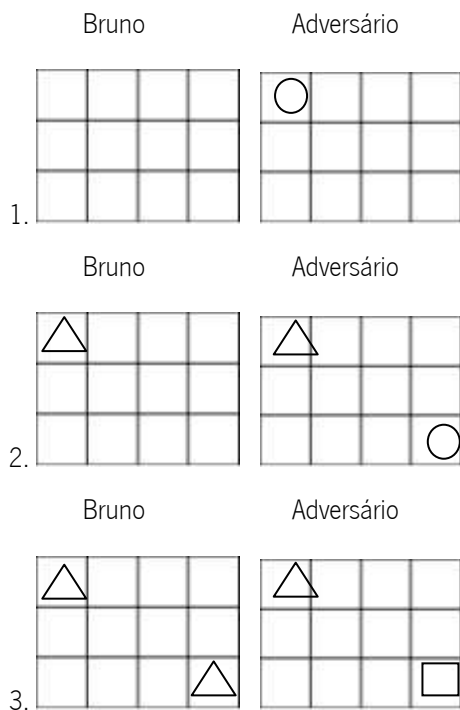


Figura 97 – Partida na fase intermédia da prática do jogo *Semáforo*.

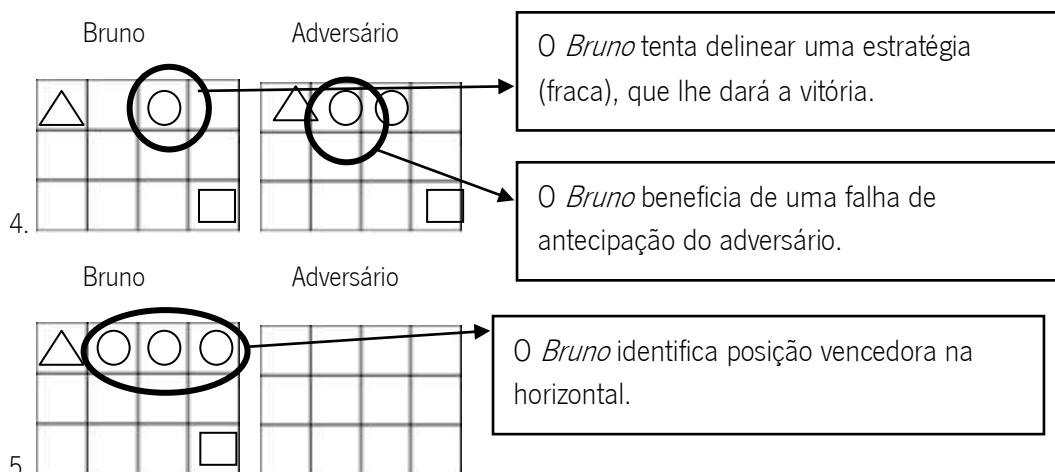


Figura 98 – Partida na fase intermédia da prática do jogo *Semáforo*.

Numa etapa intermédia da prática do *Semáforo*, o aluno, embora não revele uma estratégia muito forte de jogo, existem algumas evidências de criação de disposições de desvantagem para o adversário. Na partida em cima, o adversário cometeu uma falha de antecipação, que esteve na sequência do lance anterior do aluno. Por último, o *Bruno* completou uma sequência de três círculos na horizontal (identifica posição vencedora).

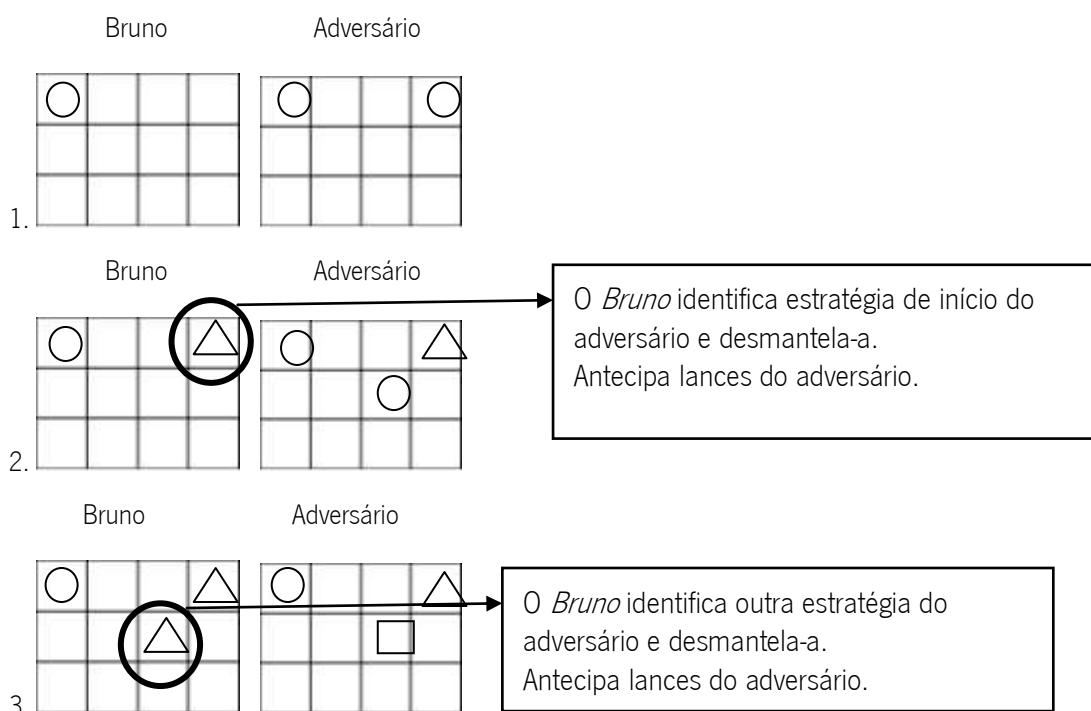


Figura 99 – Partida na fase avançada da prática do jogo *Semáforo*.

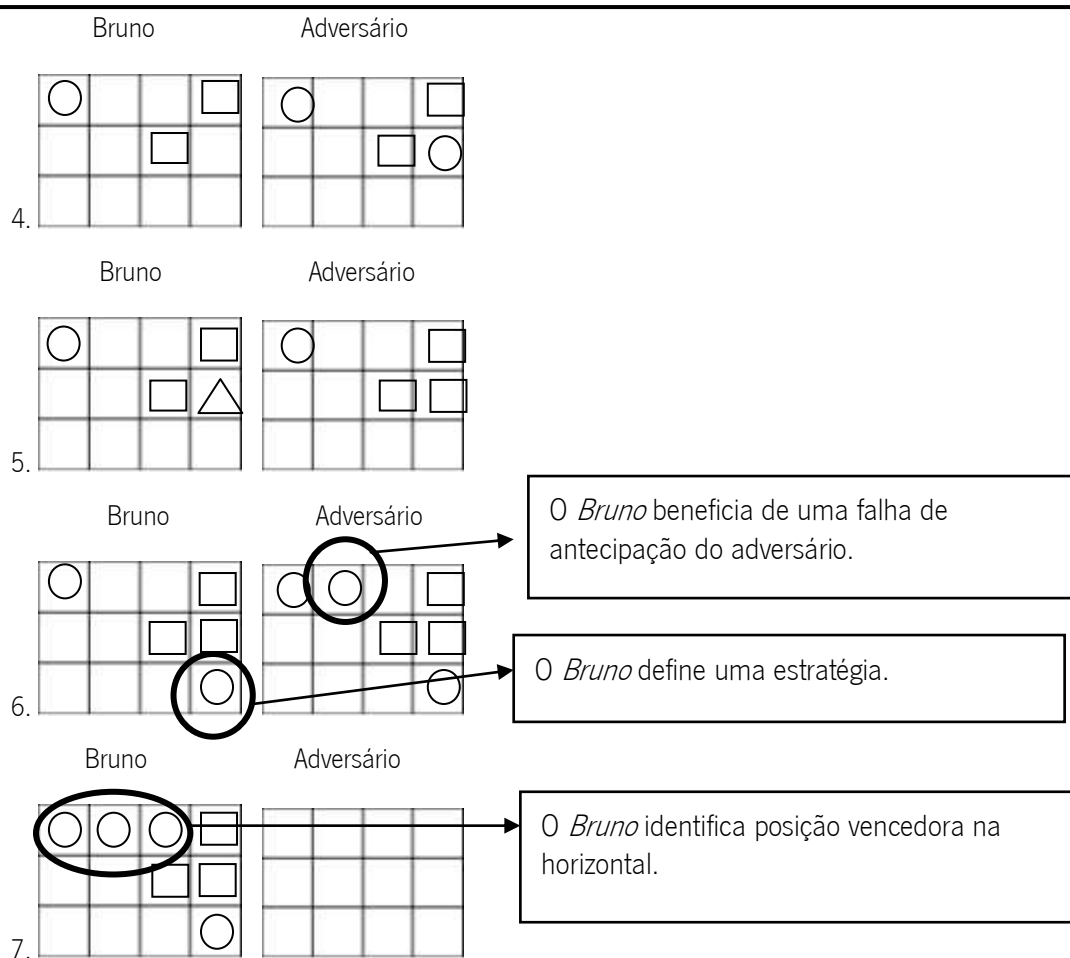


Figura 100 – Partida na fase avançada da prática do jogo *Semáforo*.

O Bruno evoluiu bastante durante a prática de jogos.

Nesta fase consegue identificar as estratégias do adversário e dismantela-las. Define as suas próprias estratégias e reconhece disposições vencedoras. O aluno consegue planificar, executar e concretizar estratégias vencedoras. *Ad sumam*, vai resolvendo todas as etapas de um problema, aplicadas ao jogo.

6.3.4. A Cátia

A Cátia nasceu a 26/7/2000. Atualmente frequenta o 6.º ano, mas no início do estudo encontrava-se a frequentar o 3.º ano (1.º ciclo), pelo que praticou o jogo *Semáforo*, no decurso desses dois anos. Os dados aqui analisados correspondem a esse período. A aluna nunca ficou

retida e é de nível satisfatório na disciplina de matemática. A sua situação familiar é estável, vive com os pais e um irmão. Não existem problemas de visão na família.

As disciplinas preferidas e onde se destaca pela positiva são as da área da educação física e artística. Contudo, apresenta a disciplina de matemática como preferência. Destaca-se pela negativa na disciplina de inglês. Não pratica qualquer tipo de jogo, para além dos que integram o Campeonato Nacional de Jogos Matemáticos. A prática destes jogos não se intensificou ao longo dos três últimos anos, mas a predisposição por parte da aluna para jogar, aumentou. A participação no Campeonato Nacional de Jogos Matemáticos é muito relevante para a aluna. A aluna referiu “- Sou uma feliz!”.

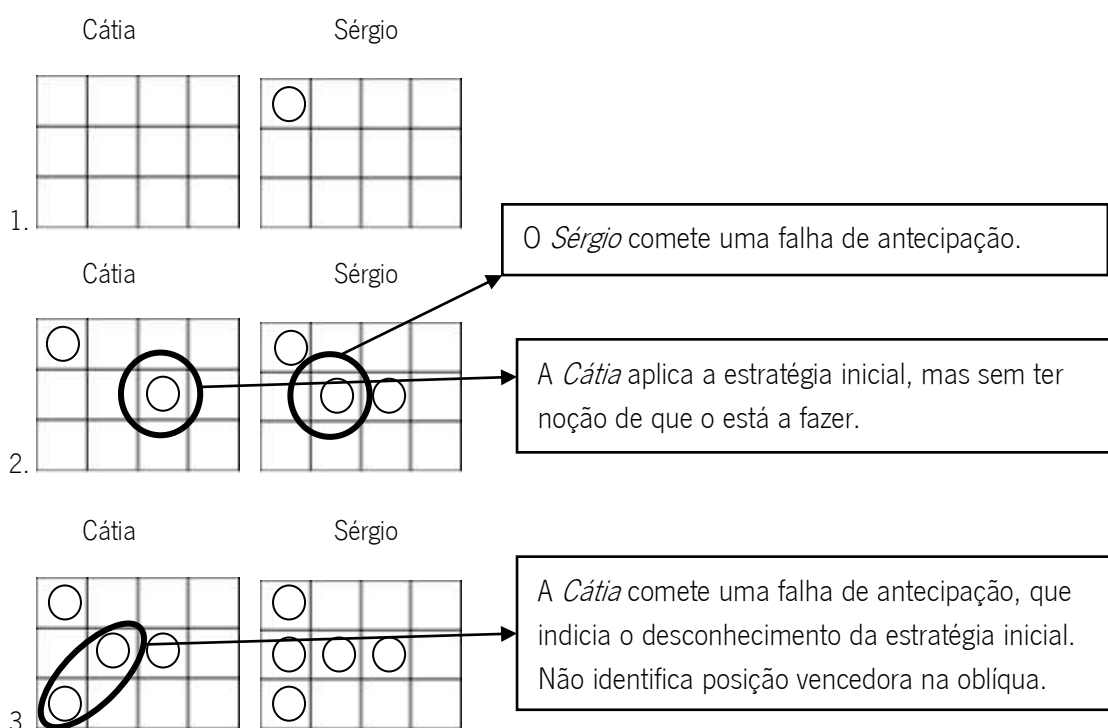


Figura 101 – Partida na fase inicial da prática do jogo *Semáforo*.

A aluna evidencia falta de estratégia e comete erros de antecipação. Na partida que se segue, é notória a evolução da aluna.

Análise de Dados

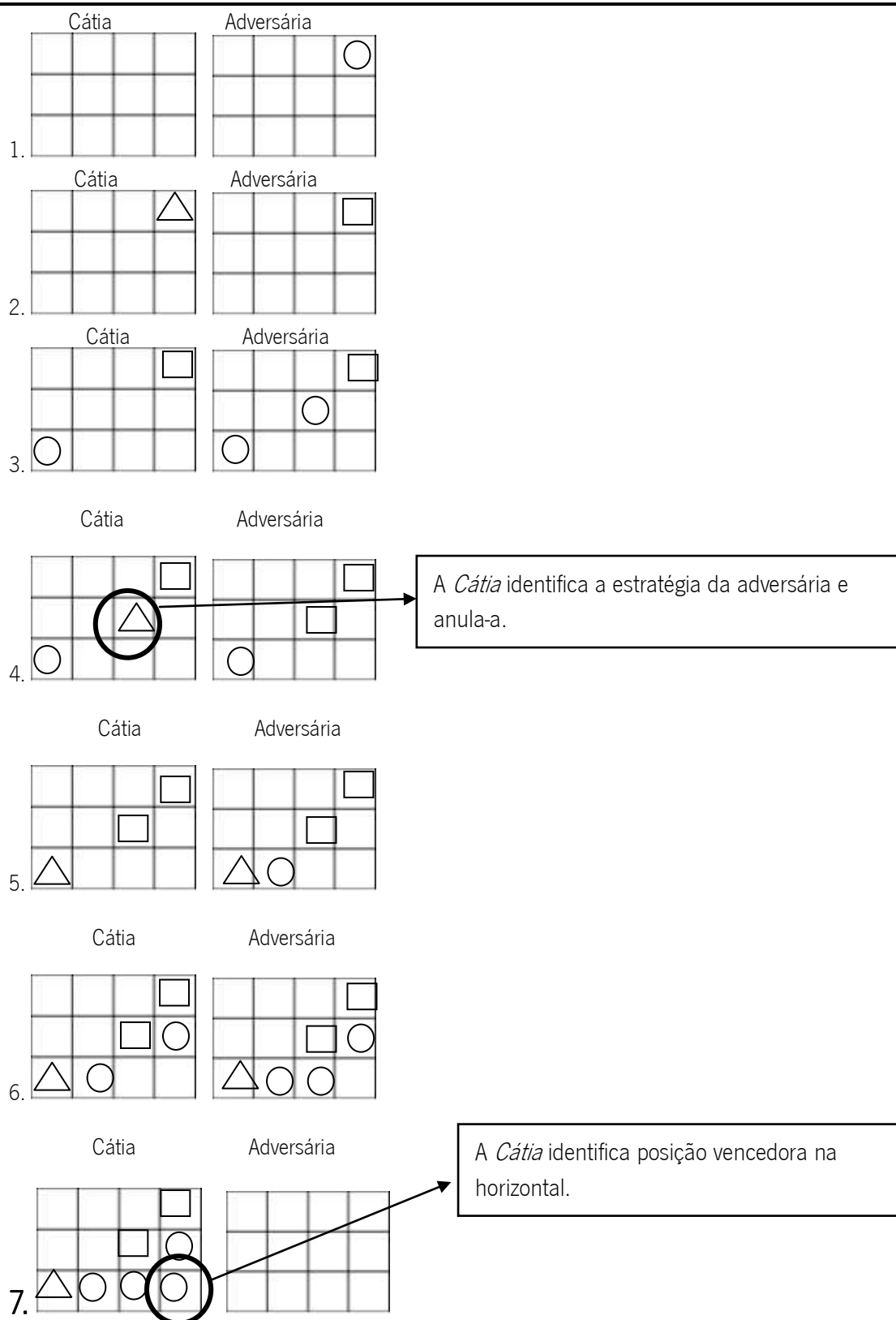


Figura 102 – Partida na fase intermédia da prática do jogo *Semáforo*.

Análise de Dados

A Cátia identifica a estratégia da adversária e aproveita uma falha de antecipação da adversária para vencer (identificou posição vencedora). Há uma reflexão antes de cada lance, pelo decurso do jogo, torna-se evidente que há uma resolução do problema de jogo lance a lance.

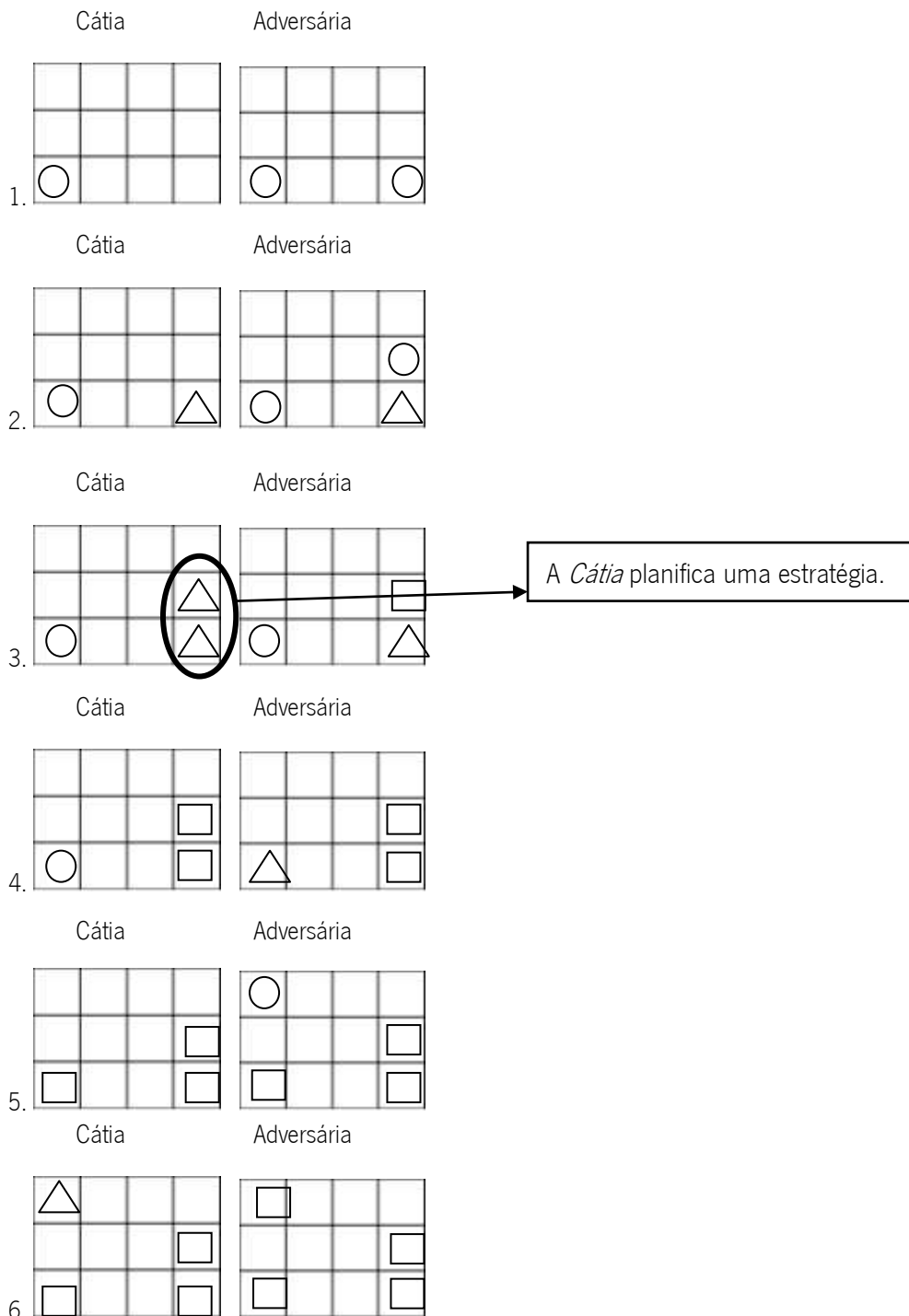


Figura 103 – Partida na fase avançada da prática do jogo *Semáforo*.

7. *Cátia* *Adversária*

8. *Cátia* *Adversária*

9. *Cátia* *Adversária*

10. *Cátia* *Adversária*

A *Cátia* desenvolve outra estratégia.

A *Cátia* desenvolve outra estratégia.

A *Cátia* identifica posição vencedora, desiste do jogo, assume a derrota.

Cátia: - Já não dá! Perdi! Vamos começar de novo!

Figura 104 – Partida na fase avançada da prática do jogo **Semáforo**.

A aluna revela uma estratégia de ordem superior, porque foi adaptado o raciocínio à disposição do tabuleiro e, sempre que foi possível, definiu estratégias e anulou tentativas de vitória delineadas pela adversária. Notou-se uma constante resolução de problemas, no que à definição dos lances diz respeito.

A aluna não definiu estratégias na oblíqua.

6.3.5. A *Maria*

A *Maria* nasceu em 27/2/2002, frequenta o 4.º ano, nunca esteve retida e é uma aluna com um bom desempenho em matemática.

A aluna vive com os pais e um irmão, num ambiente familiar estável. A professora reforça que a aluna é muito apoiada pelos pais, que revelam muito empenho para que a filha obtenha sucesso. Não existem registos de problemas de visão na família da *Maria*.

Análise de Dados

Como disciplinas preferidas aponta o estudo do meio e língua portuguesa, tendo bons resultados em todas as áreas. Para além dos jogos matemáticos, a discente pratica *Goalball*. A prática de jogos matemáticos intensificou-se, nos últimos três anos, porque gosta e, além disso, porque são frequentemente sugeridos em contexto de sala de aula. Consequentemente, a sua predisposição para jogar aumentou e a participação no Campeonato Nacional de Jogos Matemáticos é muito relevante, considera-se uma criança feliz.

O esquema que se apresenta em baixo ilustra uma partida na fase inicial da prática do jogo *Semáforo*, protagonizada pela Maria.

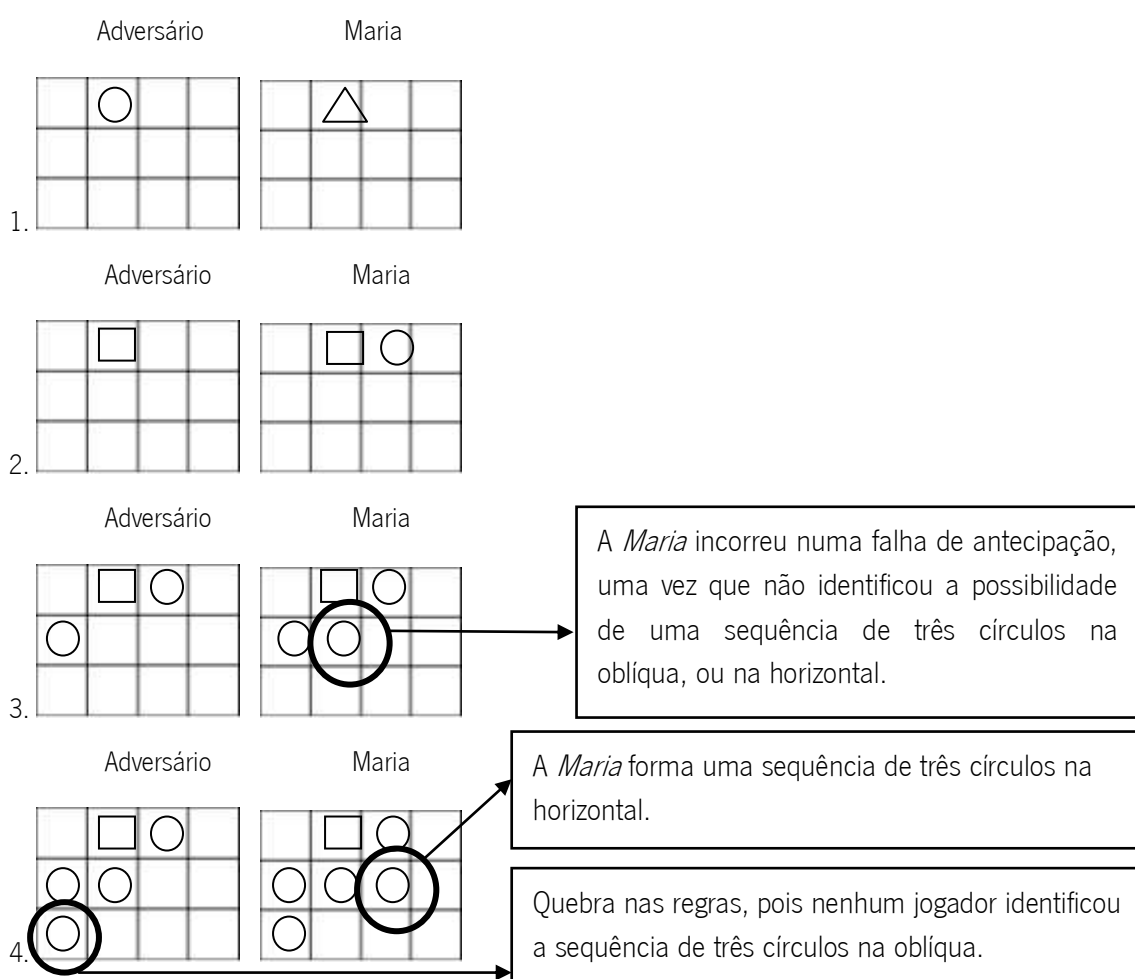


Figura 105 – Partida na fase inicial da prática do jogo *Semáforo*.

Nos dois primeiros lances não há evidências de planificação de estratégias.

O jogo evolui, mas a *Maria* comete uma falha de antecipação, por não identificar uma possível sequência de três círculos na oblíqua ou na horizontal. O adversário vence o jogo, ao

Análise de Dados

colocar o círculo na a1 e completar a sequência, mas nenhum dos alunos identifica esta situação. O jogo prossegue, havendo uma quebra nas regras. A *Maria* completa a sequência de três círculos na horizontal e proclama-se vencedora. Perante esta tomada de decisão, verifica-se que a aluna estava a delinear uma estratégia, tentando completar a sequência na horizontal. Mas, por duas vezes, não antecipou corretamente os lances.

Prossegue-se com a análise de um jogo da fase intermédia da prática de jogos.

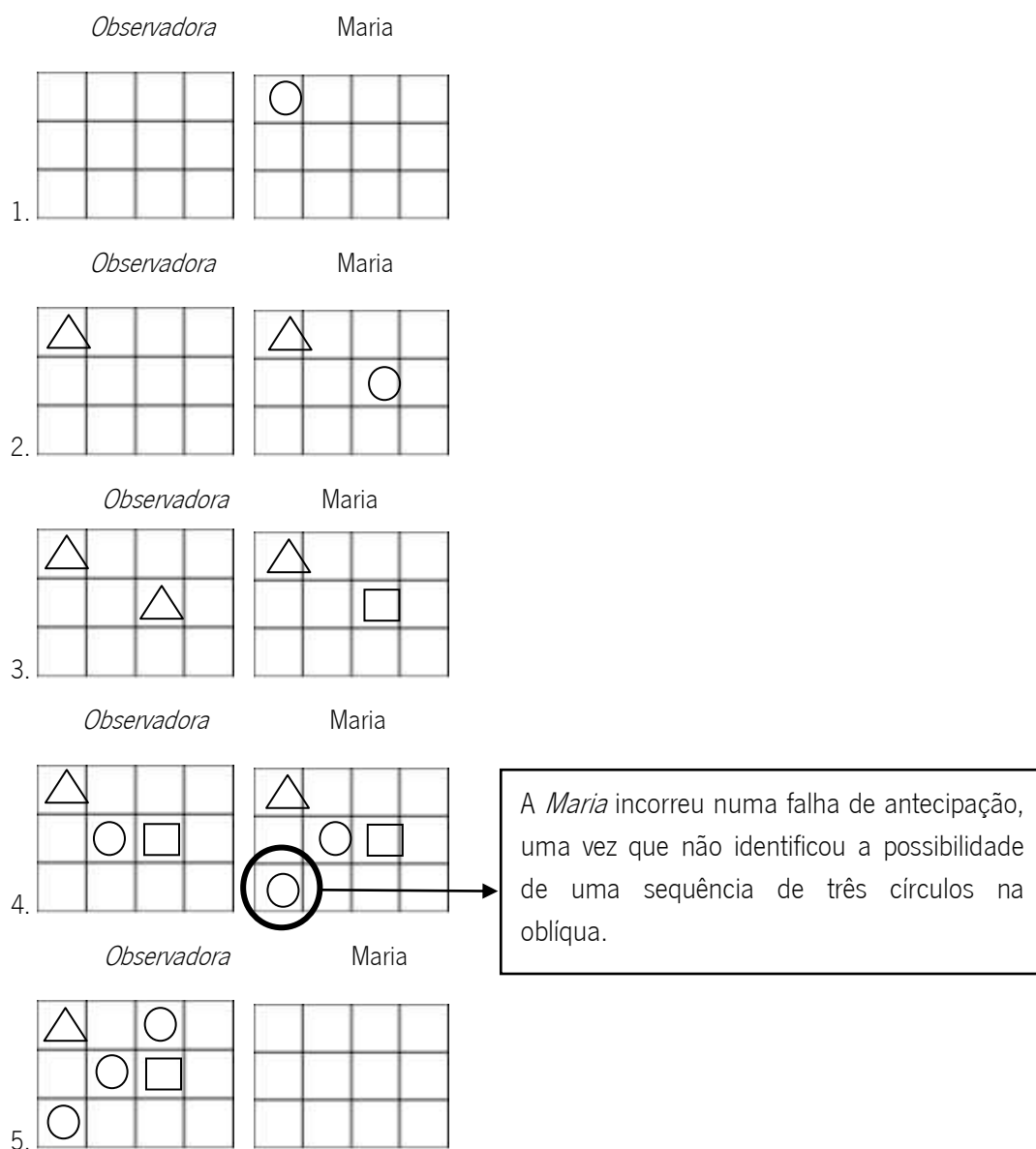


Figura 106 – Partida na fase intermédia da prática do jogo *Semáforo*.

Análise de Dados

A *Maria* voltou a cometer uma falha de antecipação, persiste a dificuldade em identificar seqüências de círculos na oblíqua. Não ocorreram evidências de planificação de estratégias.

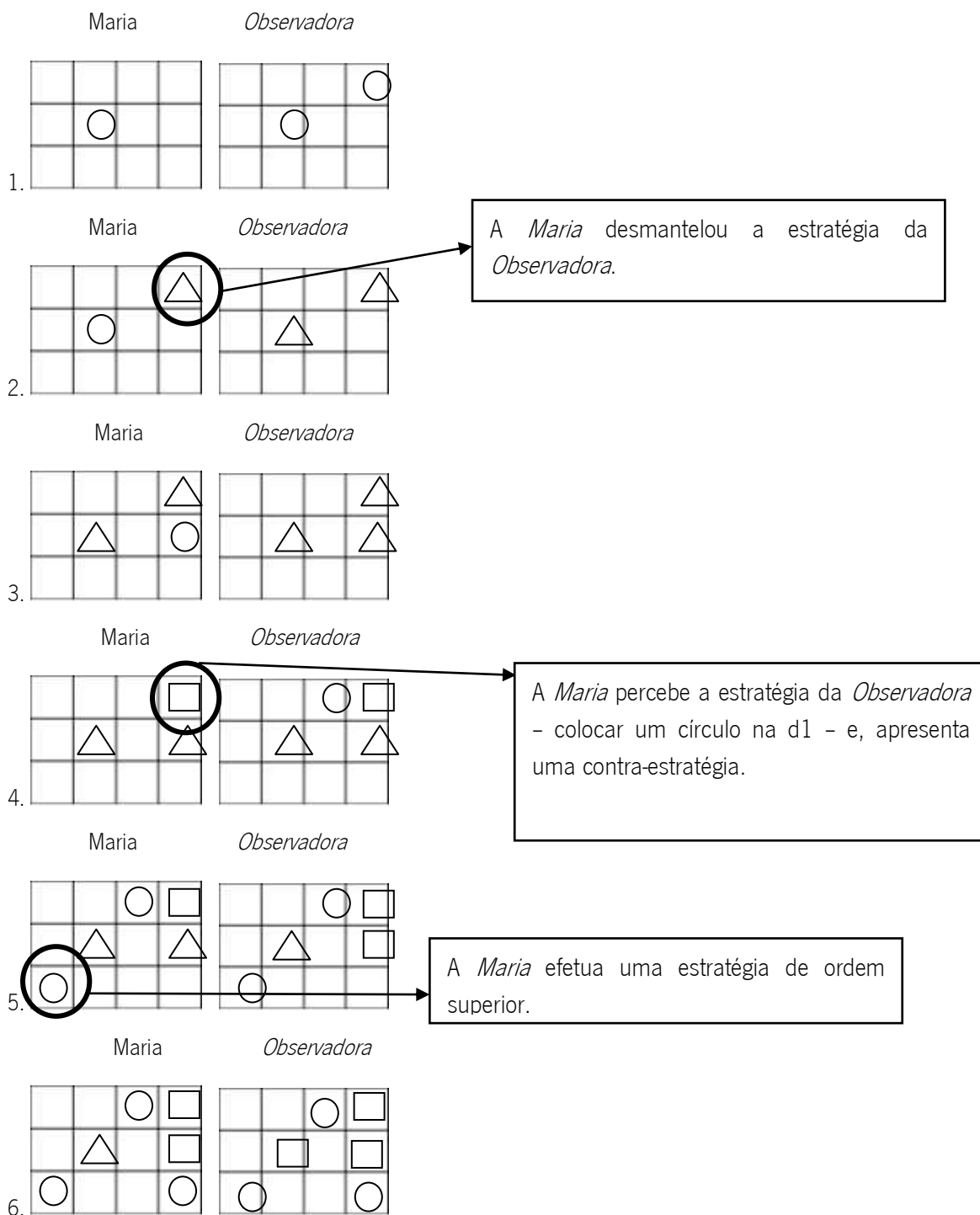


Figura 107 – Partida na fase avançada da prática do jogo *Semáforo*.

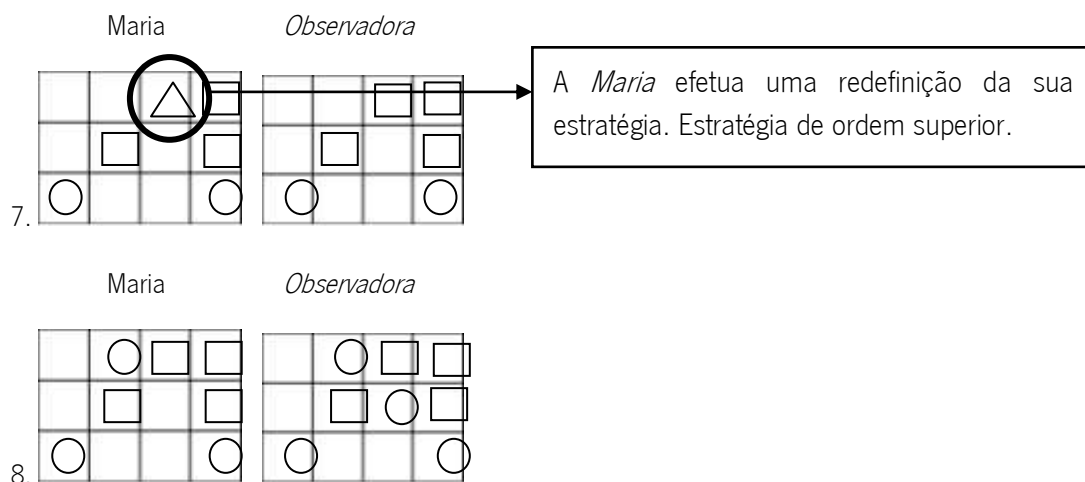


Figura 108 – Partida na fase avançada da prática do jogo *Semáforo*.

A *Maria* na fase avançada da prática do jogo *Semáforo* revelou uma enorme progressão. A jogadora antecipou os lances da *Observadora*, definiu estratégias vencedoras, redefiniu as suas próprias estratégias e desmantelou estratégias da adversária. A aluna revela uma estratégia de jogo de ordem superior. Revela uma excelente visualização espacial de todo o tabuleiro, bem como um uso constante do raciocínio.

6.3.6. O Nuno

O *Nuno* nasceu em 22/6/2001, frequenta o 4.º ano, e é um aluno com uma classificação média baixa na disciplina de matemática e não apresenta qualquer retenção no seu percurso escolar.

Vive com os pais e a avó e não tem historiais de problemas de visão na família. O seu contexto familiar é instável, trata-se de uma família carenciada em que um dos elementos do agregado familiar apresenta problemas mentais.

As disciplinas preferidas são história e estudo do meio, destacando-se pela negativa na disciplina de matemática. Para além dos jogos matemáticos que tem praticado no âmbito deste projeto, não pratica mais nenhum tipo de jogo.

Análise de Dados

Nos últimos três anos, intensificou a prática dos jogos matemáticos, uma vez que esta é fomentada em sala de aula. Segundo a docente, o aluno tem-se revelado sempre muito empenhado e motivado. A predisposição para jogar tem-se mantido e a participação no Campeonato Nacional de Jogos Matemáticos tem sido um acontecimento muito relevante na sua vida. Apesar da conjuntura familiar, o Nuno aparenta ser uma criança feliz.

Na resolução das tarefas, o *Nuno* apresentou um desempenho na ordem dos 61% nas situações 4, 5 e 14 (identificação de situações vencedoras dispostas na oblíqua). Contudo, revelou um bom desempenho nas questões 6, 9 e 11, cujo objetivo era similar, mas em que a disposição da posição vencedora era na vertical e/ou horizontal. Este contexto preconiza problemas na visualização e reconhecimento espacial, podendo decorrer do deficiente reconhecimento tátil da distribuição das peças no tabuleiro.

Com o intuito de se aprofundar a análise das situações diagnosticadas, com base nas situações problemáticas, segue-se o estudo de três partidas do jogo *Semáforo*, protagonizadas pelo aluno numa fase inicial, intermédia e final da prática do referido jogo.

A partida que se apresenta, em baixo, ilustra a competência do *Nuno* numa fase inicial da prática do jogo *Semáforo*. Esta partida ocorreu em 2010 e o *Nuno* defrontou a *Cátia*.

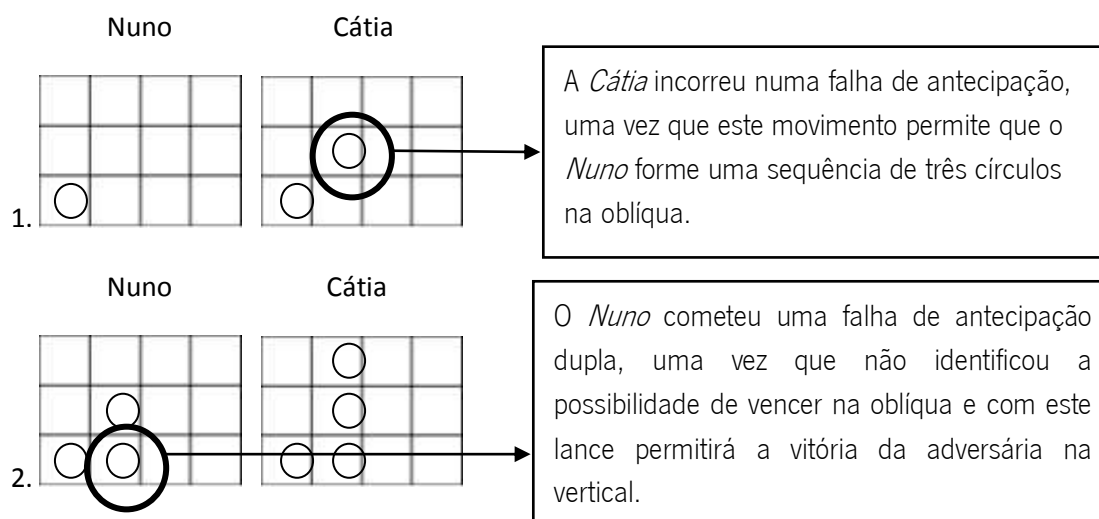


Figura 109 – Partida na fase inicial da prática do jogo *Semáforo*.

O aluno não demonstra estratégia de jogo e reforça a dificuldade em identificar situações vencedoras, que envolvem o reconhecimento de uma linha na oblíqua, sendo que, neste caso também não antecipou uma posição vencedora na vertical. A partida resolveu-se em muito poucos lances.

Análise de Dados

No exemplo de partida na fase intermédia da prática do jogo *Semáforo*, ainda ocorre quebra nas regras.

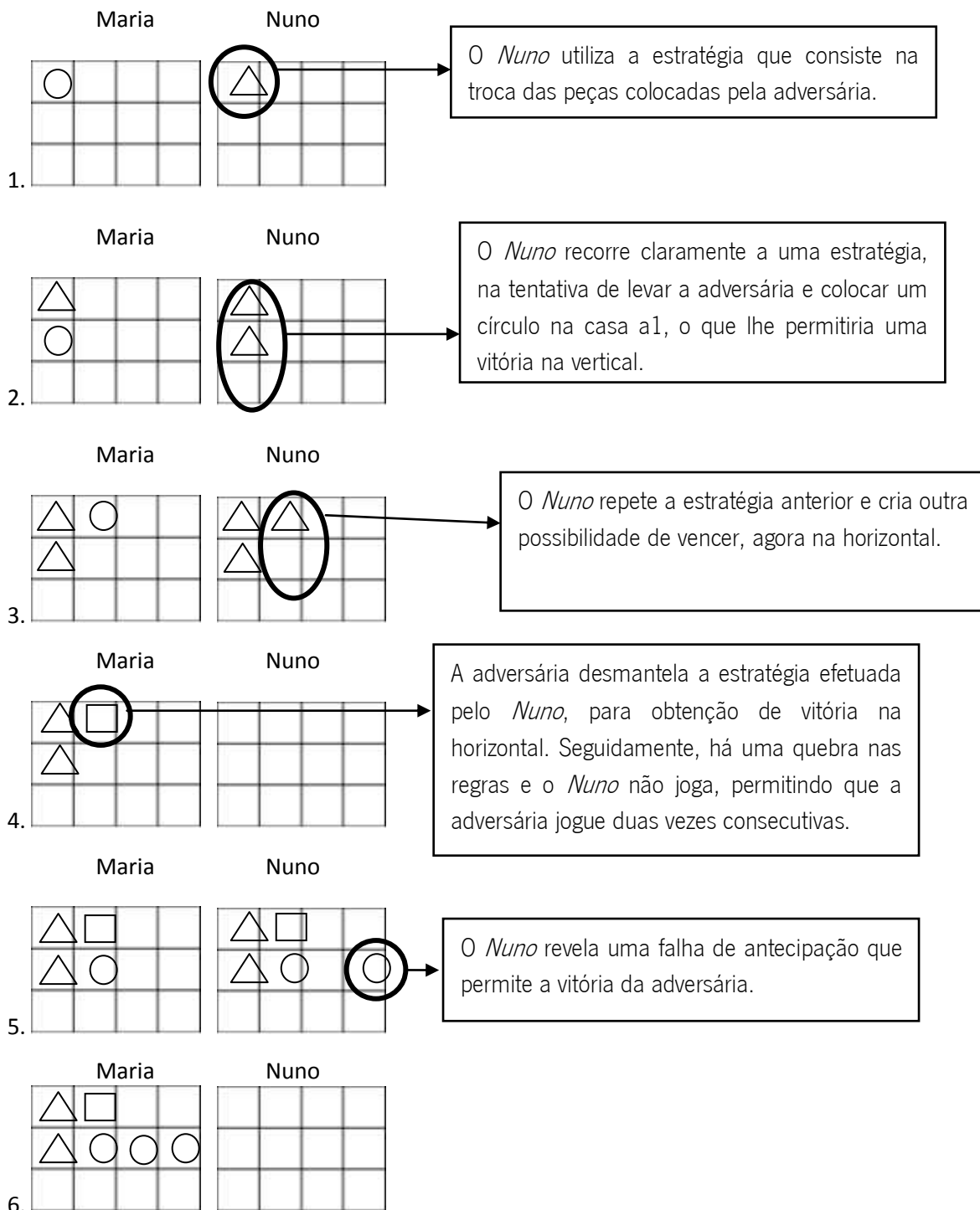


Figura 110 – Partida na fase intermédia da prática do jogo *Semáforo*.

Nesta fase da prática do jogo, o *Nuno* revela alguma estratégia de jogo, embora ainda ocorra quebra nas regras e falhas de antecipação. Contudo, é visível uma melhoria na planificação de estratégias vencedoras. Houve um maior número de lances, o que significa uma melhoria na planificação das jogadas.

A fase avançada da prática do jogo *Semáforo* exemplifica-se nas figuras seguintes.

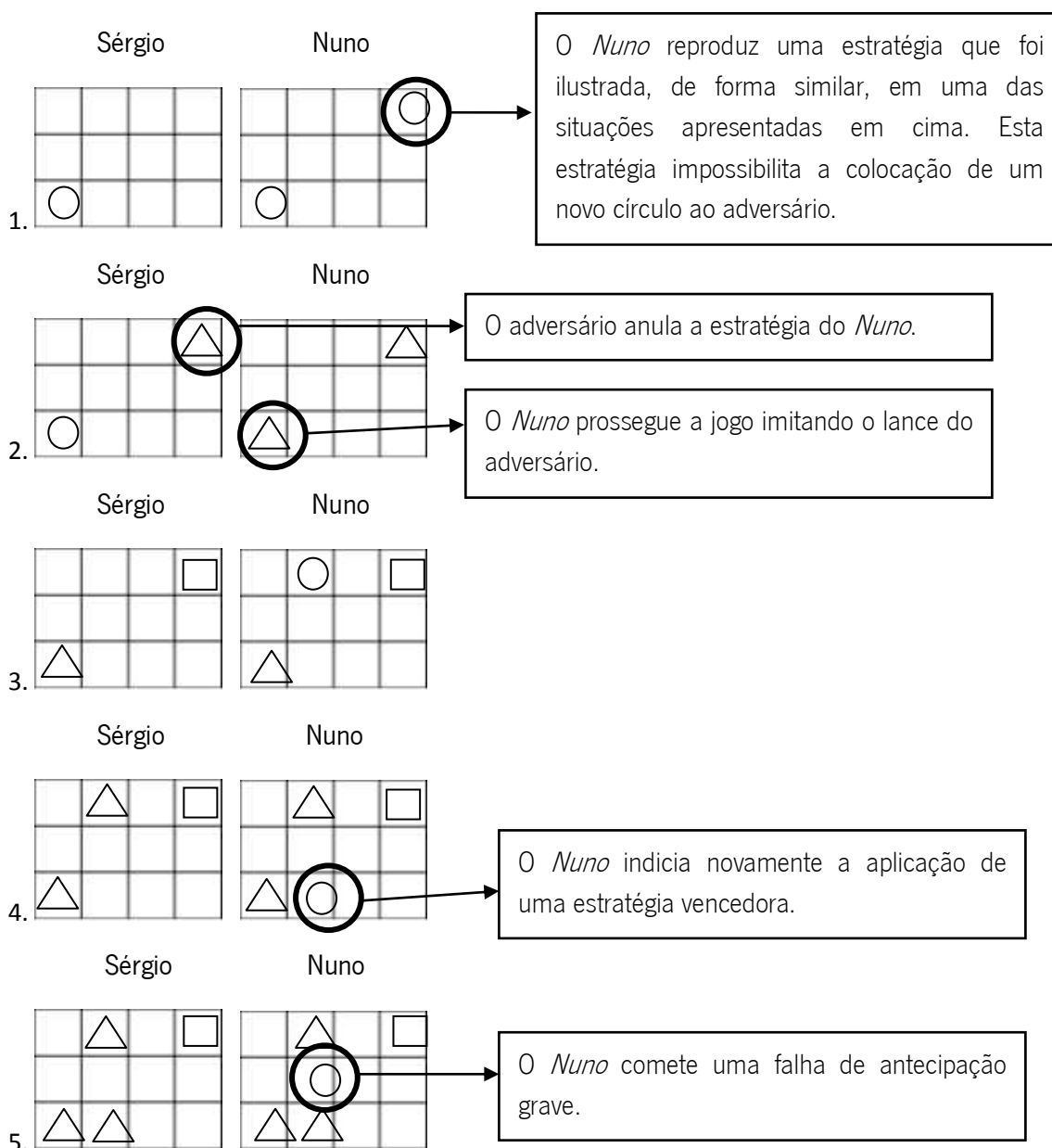


Figura 111 – Partida na fase avançada da prática do jogo *Semáforo*.

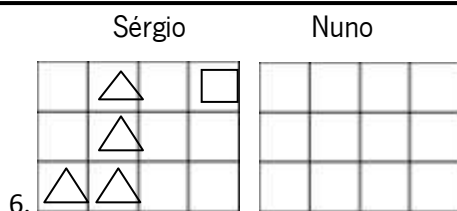


Figura 112 – Partida na fase avançada da prática do jogo *Semáforo*.

O *Nuno* revela a apropriação de estratégias e houve um maior número de lances na última fase de jogo. Todavia, o jogador cometeu uma falha de antecipação que permitiu a vitória do adversário. O lance, que consistiu na colocação de um círculo na casa b2, indicia que o aluno pretendia elaborar uma linha vertical com três triângulos, mas como não verificou as consequências da sua jogada, essa estratégia favoreceu o seu adversário.

Pelo exposto, verifica-se que não houve nenhuma estratégia vencedora na oblíqua, apenas na vertical e horizontal.

Ad sumam, os dados confirmam a dificuldade no reconhecimento espacial de estratégias na oblíqua.

6.3.7. O *Gustavo*

O *Gustavo* nasceu em 12/7/2003 atualmente encontra-se no 4.º ano, não apresenta retenções e tem um desempenho não satisfatório em matemática.

O aluno vive com os pais e irmãos, não tem conhecimento de historiais de problemas de visão na família. O ambiente familiar é estável, mas apresenta um nível socioeconómico baixo.

A disciplina preferida é educação física, não se diferencia pela positiva em nenhuma área e pela negativa, destaca-se em matemática. Para além dos jogos matemáticos, o *Gustavo* pratica *Gollball*. A prática de jogos matemáticos intensificou-se nos últimos três anos, promovida pela docente do ensino especial, durante os apoios, pelo que a sua predisposição para jogar aumentou. O aluno considera relevante a participação no Campeonato Nacional de Jogos Matemáticos. Considera-se uma criança feliz.

O discente é portador de cegueira total congénita, causada durante a gravidez, por a mãe ter contraído rubéola.

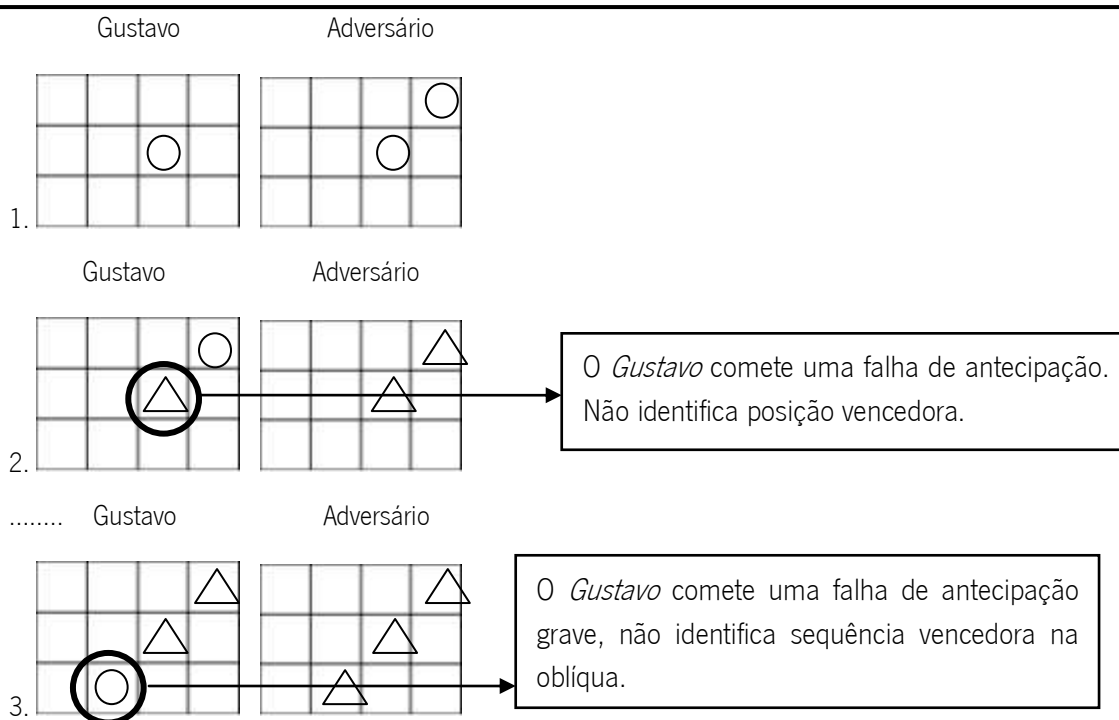


Figura 113 – Partida na fase inicial da prática do jogo **Semáforo**.

O Gustavo revela uma estratégia de jogo muito fraca, na partida exposta, efetuou jogadas muito favoráveis ao adversário (falha de antecipação). Os lances que efetuou durante o jogo induzem ao reforço de que o aluno não identifica padrões oblíquos passíveis de levarem à vitória. Denote-se que esta tendência também se verificou aquando da resolução das situações de jogo.

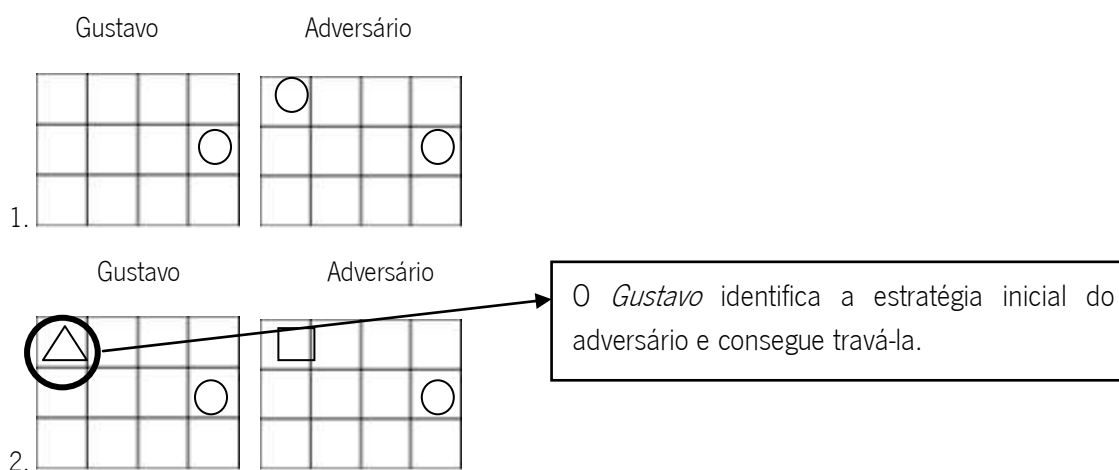


Figura 114 – Partida na fase intermédia da prática do jogo **Semáforo**.

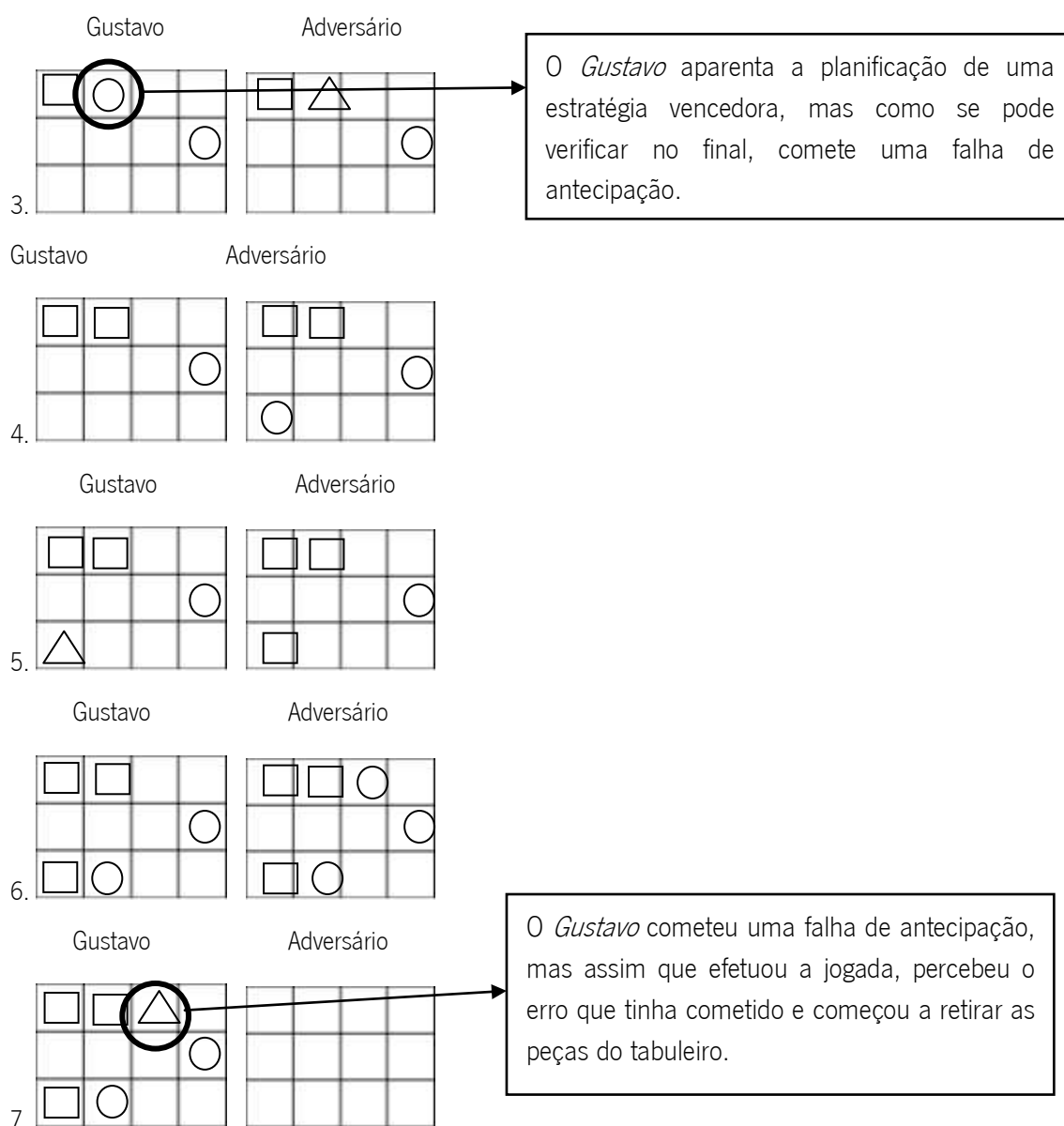


Figura 115 – Partida na fase intermédia da prática do jogo *Semáforo*.

O *Gustavo* evoluiu de forma significativa da fase inicial para a fase intermédia da prática do jogo *Semáforo*. Nesta segunda etapa consegue identificar e desmontar estratégias do adversário. Existem indícios de que tenta planificar uma estratégia vencedora, contudo, não a concretiza. Comete falhas de antecipação.

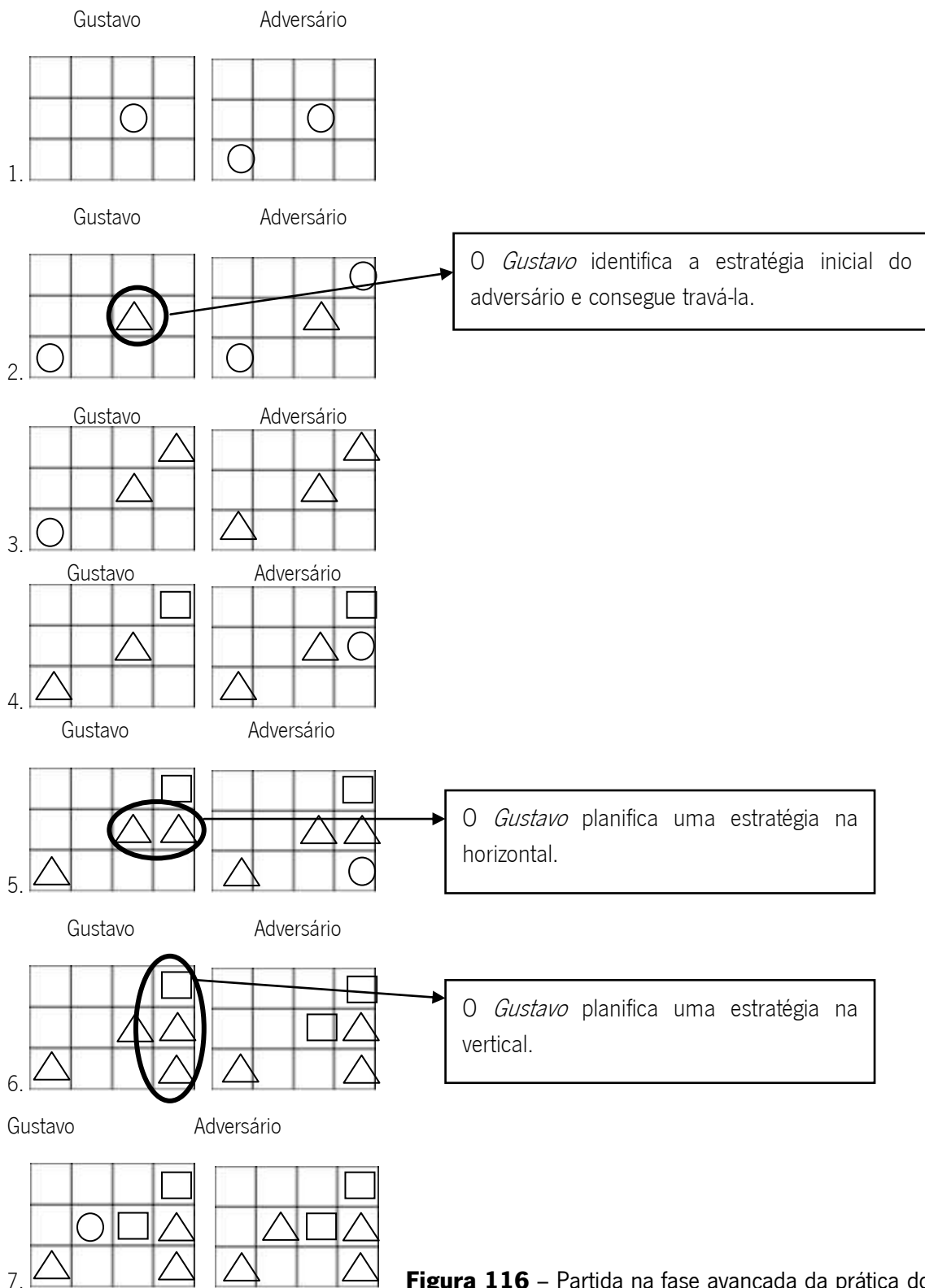


Figura 116 – Partida na fase avançada da prática do jogo *Semáforo*.

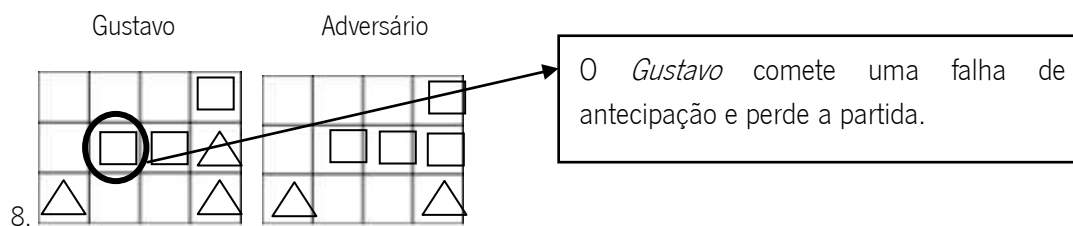


Figura 117 – Partida na fase avançada da prática do jogo *Semáforo*.

O *Gustavo*, apesar de ter cometido uma falha de antecipação, planejou duas estratégias interessantes, uma na vertical e outra na horizontal. Além disso, reconheceu e desmontou as estratégias do adversário. À semelhança do seu colega *Nuno (Cegueira)*, não efetuou estratégias na oblíqua, o que poderá estar relacionado com o modo como é efetivada a leitura do tabuleiro «*representations can be maintained in many different formats, including not only phonological and visual or spatial, but also orthographic, lexical, semantic, tactile, and so forth.*» (Hambrick & Engle, 2003, p. 181).

6.3.8. Súmula Relativa ao Semáforo

As duas primeiras questões das situações problemáticas de jogo apelavam ao raciocínio espacial. No primeiro caso existiam apenas duas soluções, dado que a questão formulada obrigava a que o lance seguinte fosse a colocação de um círculo. Os alunos tiveram muitas dificuldades em descobrir uma solução para este problema.

Whenever texts are successfully used to solve problem, the solver must accurately represent both the problem and messages presented in the texts. A text representation is a cognitive representation that has some references to elements, features, or structural patterns in the explicit text. Many factors contribute to the construction of text representations.
(Whitten & Graesser, 2003, p. 207).

A indicação de que o lance deveria ser a colocação de um círculo – Situação 1 – visava fornecer um elemento redutor do número de hipóteses de lances e, conseqüentemente, auxiliar o aluno na resolução do problema, contudo, passou-se o inverso.

Na segunda situação, que apelava igualmente ao raciocínio espacial, mas sem qualquer imposição, os alunos melhoraram significativamente o seu desempenho. Este é um exemplo de como a formulação das questões pode interferir no processo de resolução.

In order to attack any problem, it is important to understand the precise meaning of the problem. This is also true in our everyday lives: In order for people to communicate efficiently, it is important for each one to understand precisely what the order means and what inferences can be drawn.
(Averbach & Chen, 2000, p.37)

Em suma, todos os alunos deram provas de uma evolução ao nível das competências de jogo. Os dados mostram que, com o aumento da prática, ocorreram melhorias na definição/planificação das estratégias. Houve, também, uma redução das falhas de antecipação e da quebra nas regras. Os resultados patenteiam uma evolução do reconhecimento espacial, resultante do desaparecimento da quebra de regras, na fase mais avançada da prática do jogo *Semáforo*. Notabilize-se que as peças têm formas geométricas diferentes e, conseqüentemente, as regras fazem um apelo constante à noção geométrica, sendo o objetivo do jogo, *per se*, a obtenção de uma seqüência geométrica de três formas iguais dispostas seqüencialmente na horizontal, vertical ou oblíqua.

A investigação realizada neste capítulo tornou evidente a dificuldade que os alunos detêm na identificação de seqüências na oblíqua. Em conformidade com os dados, nenhum dos alunos delineou ou concretizou estratégias vencedoras que incluíssem uma seqüência de três formas iguais na oblíqua, não obstante de o terem feito para seqüências de três formas iguais, na vertical e na horizontal. Esta conclusão foi reforçada na resolução das situações problemáticas, apresentadas na fase intermédia/avançada da prática do jogo *Semáforo*, onde o desempenho dos alunos, na identificação de posições vencedoras na oblíqua, foi amplamente superado pelo reconhecimento de posições vencedoras na vertical e na horizontal. Esta conclusão é corroborada por Ammar (2006), dado que aquando do estudo da eficácia da implementação do programa *Tactos*, para estudo de objetos gráficos no domínio da matemática, verificou a existência de uma maior dificuldade na reprodução de retas oblíquas (com 45°) do que retas na vertical e/ou na horizontal, tal como está plasmado no subcapítulo 4.11. Ainda neste subcapítulo patenteia-se uma possível justificação para a não identificação do padrão vencedor na oblíqua no jogo *Semáforo*. Essa causa foi apontada por Oliveira (2010) e consiste no facto de existir um trabalho continuado durante a aprendizagem da escrita e da leitura *braille*,

Análise de Dados

exigindo-se uma movimentação na horizontal e na vertical, em detrimento dos movimentos na oblíqua. Os alunos com baixa visão severa e com cegueira trabalham a escrita *braille* de forma continuada, o que poderá contribuir para a situação diagnosticada.

No cérebro humano, a zona do córtex situada atrás da cissura de Rolando tem como função a identificação das informações sensório-percetivas. As mensagens nervosas, organizadas e separadas dos movimentos, são ocasionadas na zona situada à frente da cissura de Rolando. Desta feita, as mensagens, que provêm dos sentidos (sensoriais), terminam atrás da cissura de Rolando, no hemisfério oposto ao lado estimulado. Os estímulos da parte esquerda do corpo produzem resultados no hemisfério direito e vice-versa. A visão consiste precisamente numa exceção, cada olho envia mensagens aos dois hemisférios cerebrais. Este sentido sensorial apresenta, ainda, outra particularidade, a informação que consta do campo visual direito é transmitida pelo hemisfério esquerdo e vice-versa (Mendoza,1998). Para além do que foi exposto, o hemisfério esquerdo depende bastante das funções da linguagem, da memória verbal e é neste lado que se trabalham os aspetos numéricos do cálculo e a lógica dos problemas. O lado direito percebe as emoções, as relações visuais, espaciais, tratando as informações recolhidas de forma mais global, e o conhecimento nesta zona é mais intuitivo do que analítico (Israel, 1998). A perceção da forma e o seu respetivo conhecimento processam-se no hemisfério direito. Denote-se que para o reconhecimento de uma forma, normalmente, são utilizados conhecimentos previamente adquiridos pela memória, que irão permitir o reconhecimento do objeto num determinado contexto (Mendoza, 1998). Pelo exposto, verifica-se que as perturbações da visão influenciam de forma direta a transmissão das mensagens aos hemisférios, suscitando interpelações pouco precisas da realidade. A simples análise visual de uma reta, ou de um segmento de reta, deve ser interpretada no contexto em que se encontra e, por vezes, pode gerar alguma confusão (Gibson, 1983). A dificuldade de identificação dos padrões na oblíqua pode, por isso, ocorrer da deficiência visual. Gibson (1983) corrobora esta ideia, pois a identificação de forma geométricas visualmente, não é um processo fácil.

Length, size, and angle are basic variables for measurement, and it has been assumed that they must also be basic variables of visual sensation or perception, but that assumption has here been challenged.

(Gibson, 1983, p.313)

Os alunos com cegueira manifestaram maiores dificuldades na verificação do tabuleiro, na delineação das estratégias e, sobretudo, na confirmação das consequências dos lances que

realizaram. As falhas de antecipação persistiram durante a fase mais avançada de jogo. Não olvidemos que a intensificação da prática de jogo induz à evolução da destreza no reconhecimento, planificação e implementação de estratégias diferenciadas. As causas dos resultados supraditos, prendem-se certamente com os entraves impostos pela patologia da cegueira, uma vez que, segundo Wenke & Frensch (2003), não existem evidências empíricas convincentes que possam suportar uma relação causal entre a habilidade intelectual e a competência na resolução de problemas.

Todos os alunos apreenderam as regras de forma correta, dado que a quebra de regras apenas se fez sentir esporadicamente na fase inicial de jogo. Notou-se claramente uma evolução, em todos os participantes, no que concerne à compreensão da filosofia subjacente ao *Semáforo* e à resolução de problemas associada à tomada de decisão em cada lance. Esta última esteve, intimamente relacionada com o raciocínio espacial, aquando da tentativa de delinear uma estratégia que servisse os interesses do jogador e não os do adversário. Realce-se que há um constante conflito de interesses em cada jogada, uma vez que «*In a two-person game, another factor seems to be introduced – the reasoning ability of an opponent.*» (Averbach & Chen, 2000, p.213)

A tomada de decisão, em cada lance, é comparável à resolução de um problema, visto que intima a uma identificação da situação problemática, uma análise das diferentes possibilidades de movimento - um raciocínio através da visualização mental de todos os lances possíveis (processo de resolução do problema) – a escolha de um lance (solução) e, por fim, a verificação das consequências que sucedem desse lance (verificação da solução). Pelo exposto, os alunos experienciam a resolução de problemas em cada lance que efetivam. Esta conclusão é corroborada por Ericsson (2003), quando afirma que a complexidade das representações e dos mecanismos, patentes na performance de jogadores experientes/profissionais, pode ser diretamente comparável ao processo de compreensão utilizado na resolução de problemas. O autor atesta, também, que as discrepâncias, entre a performance de jogadores experientes/profissionais e de jogadores iniciados (fase inicial da prática de jogo), devem-se às capacidades desenvolvidas nos mecanismos de jogo que incluem a planificação, antecipação e raciocínio. «*Hence, to improve problem-solving ability in a given domain, it is necessary to develop and refine domain specific mechanisms and representations.*» (Ericsson, 2003, p.61).

Os entraves no reconhecimento da disposição do tabuleiro ficam a dever-se ao facto de os alunos com baixa visão severa e com cegueira, terem de invocar o uso constante do sistema

háptico e tátil aquando da visualização espacial da distribuição das peças após cada lance de jogo. Como já foi explicitado em capítulos anteriores, este processo é moroso e sequenciado, o que leva a algumas limitações aquando da criação da imagem mental da disposição das peças no tabuleiro. Preconiza-se que o grau de visão interfere na performance de jogo, isto é, quanto menor o grau de visão, pior o desempenho global.

Such children visualize in their perceptual activities as well as in their memory. They may observe an object by touch and immediately form a visual idea of the object on the basis of their past visual experiences. However, visual observation is limited depending upon the degree of sight retained. (Lowenfeld, 1981, p.67).

6.4. *Rastros*

O *Rastros* é um jogo de estratégia jogado num tabuleiro sete por sete, com peças partilhadas pelos jogadores. Neste subcapítulo será analisada a destreza de cada elemento da amostra, ao longo da prática de três fases distintas da prática do *Rastros*. O espaço temporal da prática deste jogo foi dividido nas seguintes fases distintas: uma fase inicial que integrou o primeiro contato com o jogo e as primeiras sessões, seguindo-se a fase intermédia que incluiu as sessões de jogo após alguma prática do mesmo e, finalmente, as últimas sessões de jogo definiram a terceira e última fase, ou seja, a fase avançada.

6.4.1 O *Luís*

A explicação dos movimentos será efetuada através do sistema algébrico, onde cada casa é identificada com coordenadas em que a cada linha se faz corresponder um número (de baixo para cima) e a cada coluna atribui-se uma letra (da esquerda para a direita).

O *Luís* nasceu em 30/4/1997, tem atualmente 14 anos e sofre de deficiência moderada na acuidade visual devido a nistagmos e microftalmia. O aluno também já foi sujeito a uma operação às cataratas. A mãe e os avós maternos têm igualmente problemas ao nível da visão, pelo que há um historial de problemas de visão no seu seio familiar. Não possui qualquer retenção e atualmente frequenta o 9.º ano de escolaridade. No entanto, as disciplinas em que se destaca pela positiva são ciências naturais e história, sendo que se destaca pela negativa em educação física. O *Luís* manifesta preferência pelas disciplinas de ciências naturais e matemática. Nos três últimos anos, o aluno teve sempre nível cinco na disciplina de matemática. Atualmente vive com os seus pais, a situação familiar é estável e aparenta ser uma criança feliz.

O aluno joga xadrez e segundo a diretora de turma, a sua prática de jogo intensificou-se nos últimos três anos, bem como a sua predisposição para jogar, que tem vindo a aumentar. Além disso, considera muito relevante a participação no Campeonato Nacional de Jogos Matemáticos.

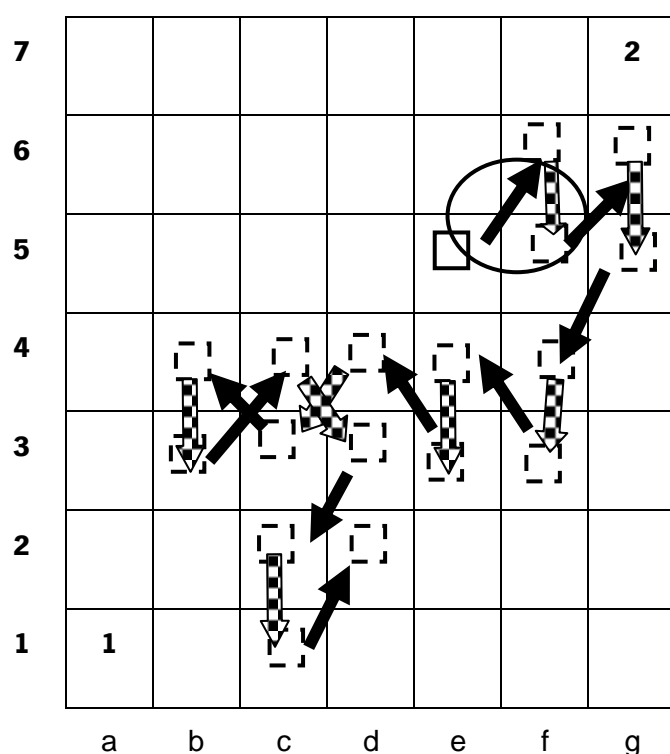
O aluno estuda numa instituição particular de solidariedade social que tem paralelismo pedagógico e está vocacionada para alunos com baixa visão e cegueira. O *Luís* desconhecia a

Análise de Dados

existência do Campeonato Nacional de Jogos Matemáticos e o seu primeiro contato com jogos matemáticos desta competição ocorreu em 2009. Desde então tem estado sempre presente na final, salientando-se que na oitava edição deste campeonato obteve o 4.º lugar na tabela de classificação nacional, no jogo *Rastros* na categoria do 3.º ciclo.

Na fase inicial de jogo, serão apresentadas de seguida duas partidas que ocorreram no dia 6 de outubro de 2009, quando o aluno jogava pela primeira vez o jogo *Rastros*.

No esquema que se segue, o *Luís* é o jogador representado pelas setas com preenchimento sólido e o seu adversário é representado pelas setas a cor padronizadas.



O jogador revela uma incompreensão das regras do jogo, pois a sua jogada foi movimentar a peça quadrada da casa e5 para a casa f6, permitindo a vitória imediata do adversário. No entanto, o adversário também revelou uma incompreensão do jogo e movimentou a peça quadrada para a casa f5.

Figura 118 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo *Rastros* – Fase inicial.

O aluno prosseguiu com uma estratégia muito fraca, movimentando a peça quadrada para a casa g6, uma casa adjacente à casa dois (g7). O adversário, por sua vez, desloca a peça para a casa g5.

A sequência de jogadas mostra que os jogadores não estão a respeitar as regras, pois o primeiro jogador tenta atingir a casa dois (g7) e o segundo jogador tenta atingir a casa um (a1), o que contraria o objetivo do jogo.

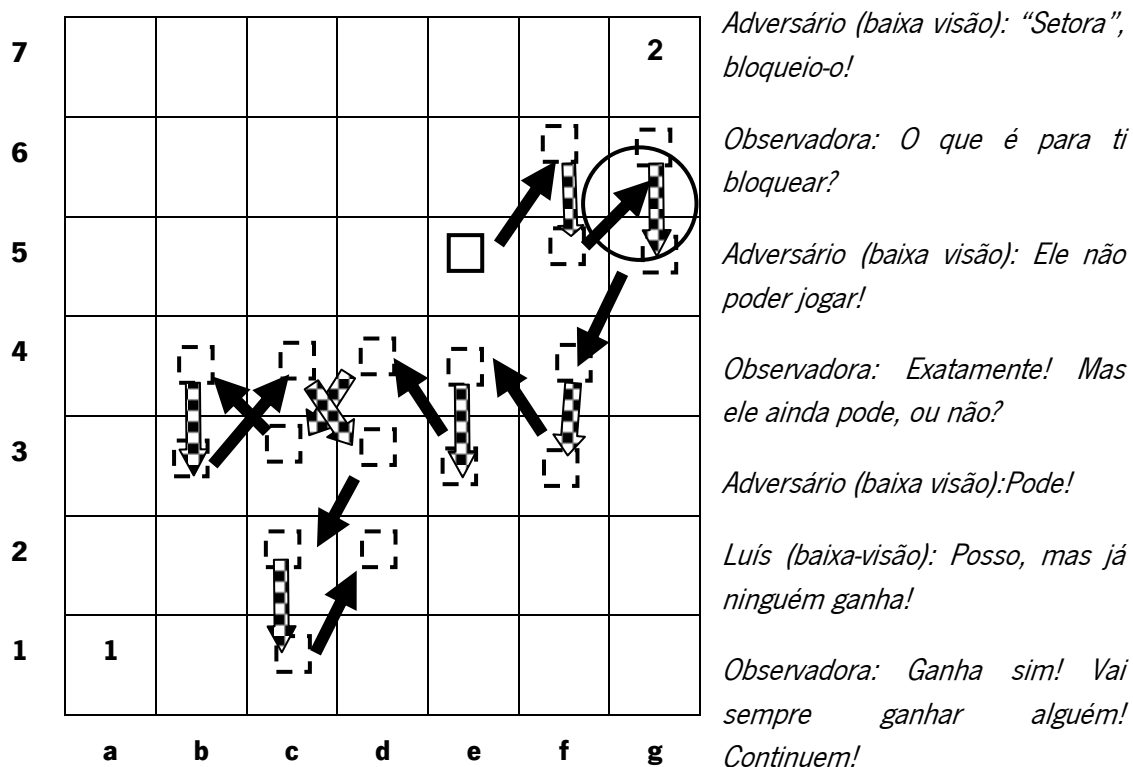


Figura 119 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo **Rastros** – Fase inicial.

O diálogo que decorre durante o jogo revela incompreensão do significado de bloqueio por parte do adversário, que é esclarecido com a ajuda da *Observadora*. O aluno volta a revelar desconhecimento das regras, visto que considera a possibilidade de empate.

Na zona central do tabuleiro desenvolve-se a estratégia denominada de *zig-zag*, em que o aluno movimenta a peça duas vezes consecutivas na oblíqua (f3 para e4; e3 para d4). O *zig-zag* desenvolvido pelo aluno visava a aproximação à casa dois. Porém, não foi bem-sucedido. Este objetivo foi contrariado pelo adversário quando movimenta a peça da d4 para a c3. Esta situação pode ser observada na figura que se segue.

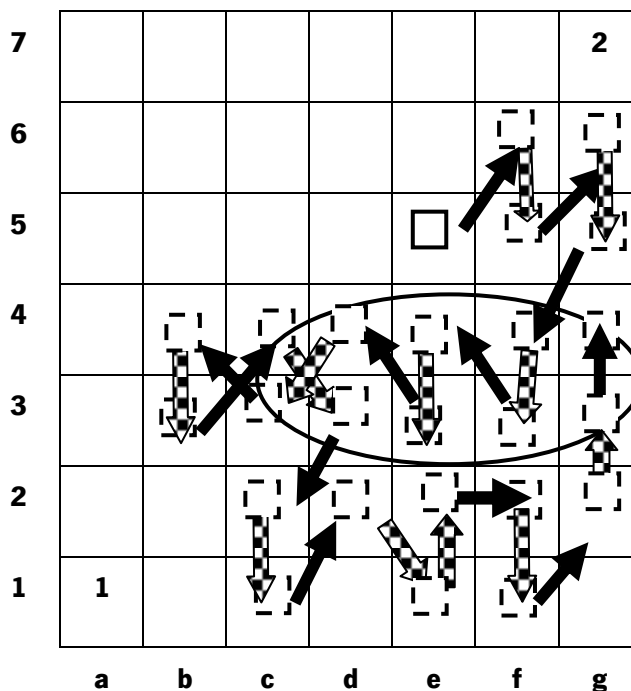


Figura 120 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo *Rastros* – Fase inicial.

O jogo prossegue e o aluno efetua uma jogada em cruz, ao movimentar a peça da casa b2 para a c4, na tentativa de se aproximar da casa dois. Esta jogada foi igualmente uma falha de antecipação, pois o adversário movimenta a peça da casa c4 para a d3, aproximando-se da casa um.

O aluno, de seguida, demonstra uma estratégia muito fraca ao movimentar a peça para a casa c2, pois esta jogada aproximou a peça quadrada da casa um.

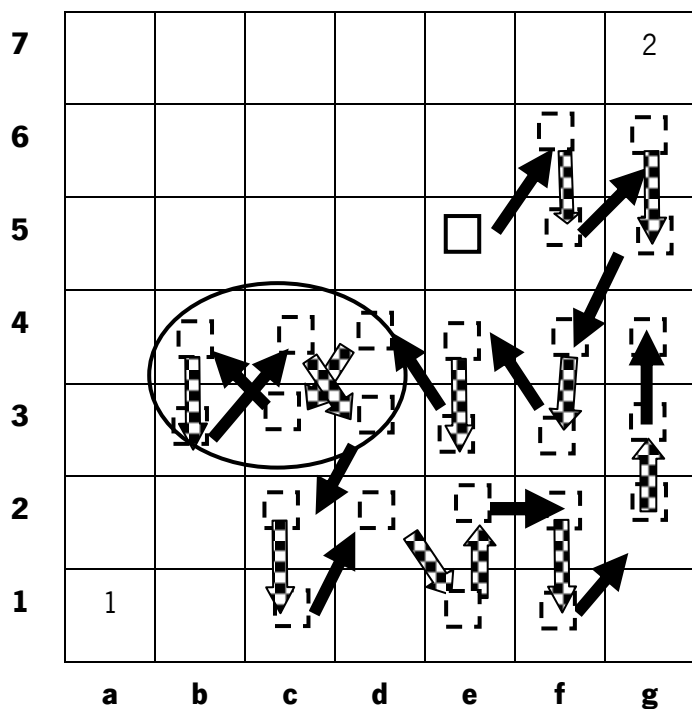


Figura 121 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo *Rastros* – Fase inicial.

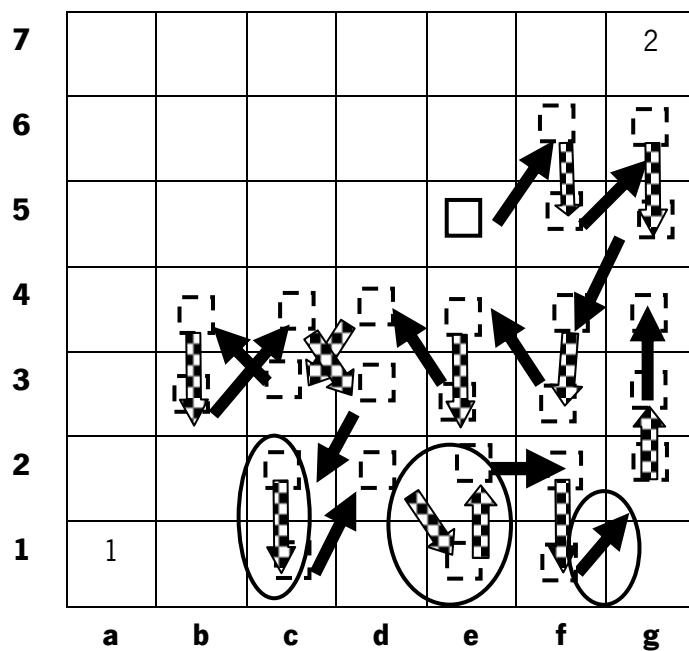


Figura 122 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo *Rastros* – Fase inicial.

Análise de Dados

O aluno beneficia da estratégia muito fraca aplicada pelo adversário ao mover a peça quadrada da casa c2 para a c1.

Verifica-se ainda uma quebra nas regras: o adversário joga duas vezes consecutivas e nenhum dos jogadores se apercebe.

O aluno não compreendeu o processo de bloqueio, pois revela uma falha de antecipação quando joga a peça da f1 para a g2, permitindo ao adversário vencer o jogo, através do bloqueio. O adversário não identifica a possibilidade de vencer o jogo através do bloqueio e aplica uma estratégia muito fraca ao mover a peça da casa g2 para a g3. O aluno vence o jogo movimentando a peça da casa g3 para a g4, pois não possuía mais nenhuma hipótese de jogo.

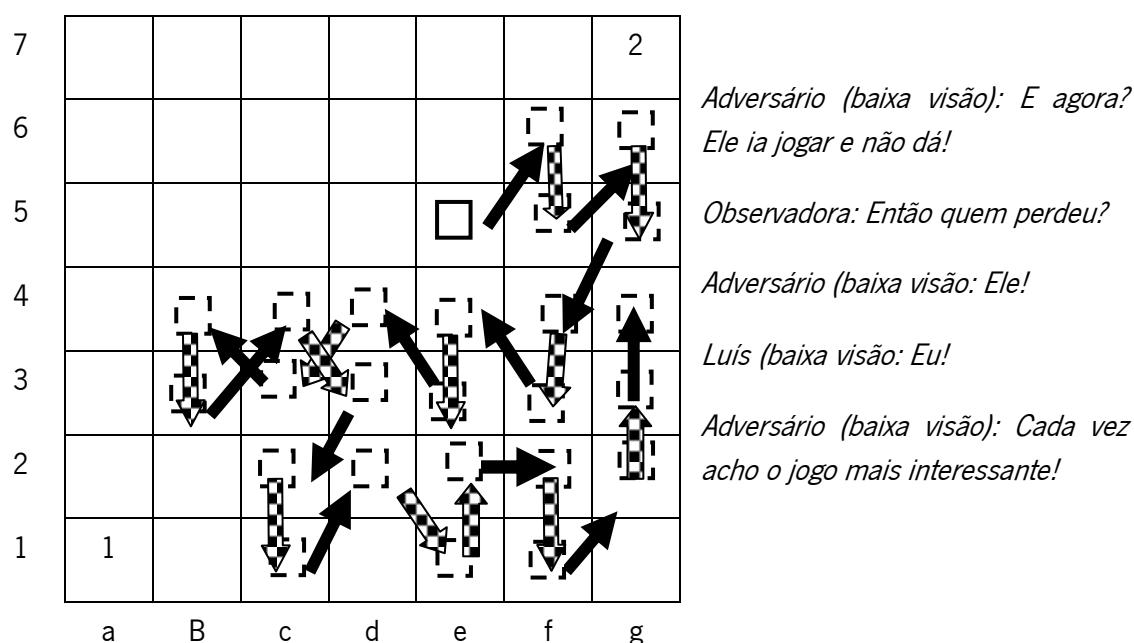


Figura 123 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo **Rastros** – Fase inicial.

O diálogo final entre os alunos indicia confusão na compreensão das regras do jogo, visto que o aluno que iria jogar de seguida era o adversário e não o Luís, pelo que o vencedor foi o Luís, ao contrário daquilo que concluíram.

Nesta fase inicial de prática deste jogo ocorreram diversas falhas de antecipação, quebra de regras e incompreensão do próprio jogo. Não obstante a ocorrência de falhas, também, ocorreram duas estratégias: um *zig-zag* de dimensão 2 imposto pelo Luís e uma estratégia em *cruz* também desenvolvida pelo aluno, mas que revelou uma falha de antecipação. Salienta-se

Análise de Dados

que os alunos não derrubaram peças, nem taparam casas de forma errada, a única quebra de regras foi de um dos alunos que jogou duas vezes. Os alunos demoraram três minutos e doze segundos e não revelaram dificuldades em jogar no protótipo em madeira para a baixa visão.

Foram selecionadas treze partidas para delinear a fase inicial de jogo para o aluno *Luís*. As ocorrências de cada ação nas diferentes partidas encontram-se na tabela em baixo, por ordenação temporal.

Os alunos não alternaram as posições de jogo e, por isso, repetiram partidas, jogando de forma sucessiva como jogador um ou como segundo jogador. Nesta primeira fase de jogo não se registaram erros de reconstituição, isto é, nunca se retiraram as peças do tabuleiro de forma a ser necessário reconstituir a jogada, o que indicia que o protótipo se encontra adaptado às necessidades deste aluno.

Ação \ Jogo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Estratégia de abertura	-	S	-	-	N	-	S	-	-	-	S	-	S
Identificar posição vencedora	-	S	-	N	N	S	N	-	S	-	-	S	-
Estratégia em zig-zag	1	1	3	1	0	0	0	0	1	2	2	0	2
Estratégia em cruz	2	0	0	4	0	1	0	2	1	1	0	0	0
Estratégia fraca	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0
Estratégia muito fraca	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1
Incompreensão do jogo	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Erro de reconstituição	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Falha de antecipação	0	2	1	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0
Quebra de regras	0	1	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 44 – Distribuição de cada ação por jogo do *Luís* ao longo da fase inicial da prática do jogo *Rastros*.

A ação *identificar posição vencedora* prende-se, sobretudo, com a identificação de possíveis situações de bloqueio, exceto no quarto jogo que indica que o aluno não identificou um corredor na coluna a que levava à vitória do adversário. Obviamente que esta não identificação da posição vencedora do adversário está aliada a uma falha de antecipação, que não permitiu dismantlar a estratégia do adversário.

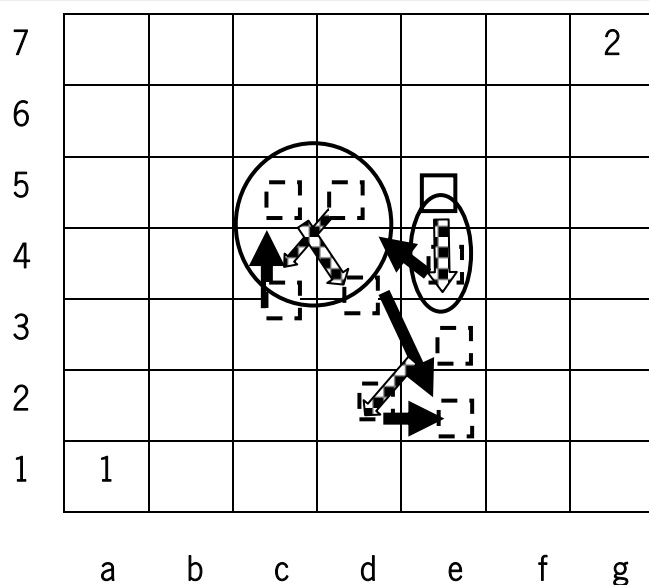
A *quebra nas regras* ocorreu apenas no início das partidas, sendo que na segunda partida o *Luís* jogou duas vezes consecutivas e nenhum dos intervenientes identificou esta situação. No terceiro jogo ocorreram duas quebras nas regras, uma vez que o *Luís* jogou duas vezes consecutivas e o adversário também repetiu esta quebra. Porém, nenhum deles identificou o sucedido. No jogo 6, o adversário volta a jogar duas vezes consecutivas, mas o *Luís* não identifica essa situação. Esta quebra de regras indicia uma fraca identificação e memorização das jogadas no início da prática de jogo, que tende a desaparecer com o aumento do número de partidas. O mesmo sucede com as *falhas de antecipação e incompreensão do jogo* por parte do aluno, pois não existe ocorrência das mesmas nas últimas partidas.

As estratégias em *zig-zag* intensificam-se nas últimas partidas, salientando-se que no décimo primeiro jogo ocorreram duas estratégias em *zig-zag*, sendo que uma delas teve dimensão dois e a outra dimensão cinco. Há uma apropriação de movimentos de repetição por parte do aluno que se prendem com a comparação de situações idênticas ocorridas em partidas anteriores. Este *facto* evidencia uma memorização e definição de estratégia vencedora por comparação com situações anteriores. A estratégia em *cruz* ocorre de forma irregular pelas diferentes jogadas. O mesmo sucede com as *estratégias fracas e muito fracas*. Não se observa por isso, uma tendência na apropriação da estratégia em *cruz* na fase inicial de jogo.

O estudo prossegue, agora, com a análise das partidas numa fase intermédia do jogo. Para exemplificar a destreza de jogo numa fase intermédia da sua prática foram seleccionadas duas situações, ocorridas durante a sessão de jogos em 18 de Janeiro de 2010.

O protótipo apresentado para este exemplo de jogo foi o de menores dimensões. No entanto, a peça quadrada não estava coberta de velcro, era apenas uma peça quadrangular em madeira.

As jogadas do *Luís* encontram-se representadas pelas setas a cor padronizada e as do adversário por setas com preenchimento sólido.

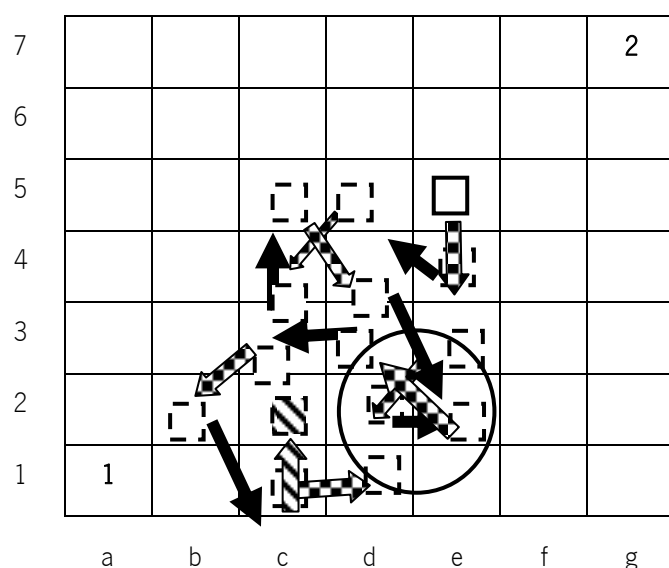


Luís (baixa visão): Nós jogámos num com pedras na sala!

Observadora: Sim! Sim! Já vamos experimentar!

Figura 124 – **Esquema ilustrativo das jogadas no jogo *Rastros* – Fase intermédia.**

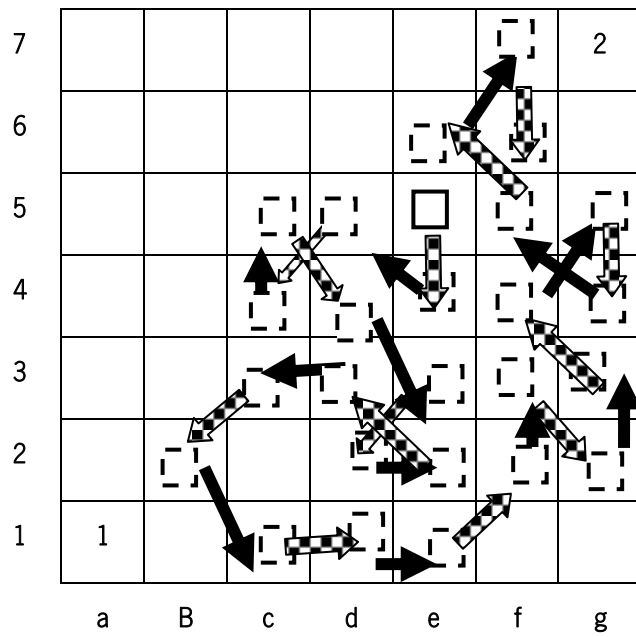
O aluno apresenta uma estratégia de abertura fraca ao mover a peça da casa e5 para a casa e4. Seguidamente efetua uma estratégia em *crúz*, que lhe permite uma aproximação à sua casa (casa um), aqui já se verifica a existência de uma estratégia pré-definida de aproximação à sua casa. Volta a ser efetuada uma estratégia em *crúz*, favorável ao *Luís* que permitiu uma aproximação à sua casa (movimento da casa e2 para a casa d3) e dificultou o acesso à casa dois. O aluno efetuou uma estratégia muito fraca ao mover a peça quadrada da casa c3 para a b2, pois ficou demasiadamente próximo da sua casa, permitindo uma fuga do adversário.



Adversário (baixa visão): Oh! Já tinhas posto aqui!

O aluno efetuou uma jogada que, a seu ver, não lhe era favorável e alterou a posição da peça (da c2 para a d2) o adversário, apesar de ter proferido a afirmação anteriormente descrita permitiu a troca.

Figura 125 – **Esquema ilustrativo das jogadas no jogo *Rastros* – Fase intermédia.**



O adversário consegue ficar em vantagem, pois o caminho para aceder à casa fica bloqueado.

Luís (baixa visão): Já ganhaste!

Figura 126 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo *Rastros* – Fase intermédia.

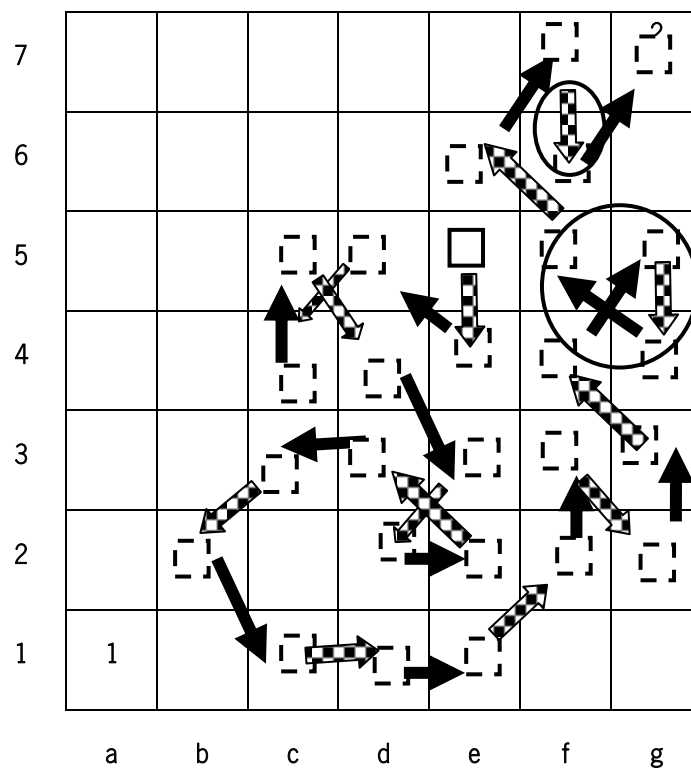


Figura 127 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo *Rastros* – Fase intermédia.

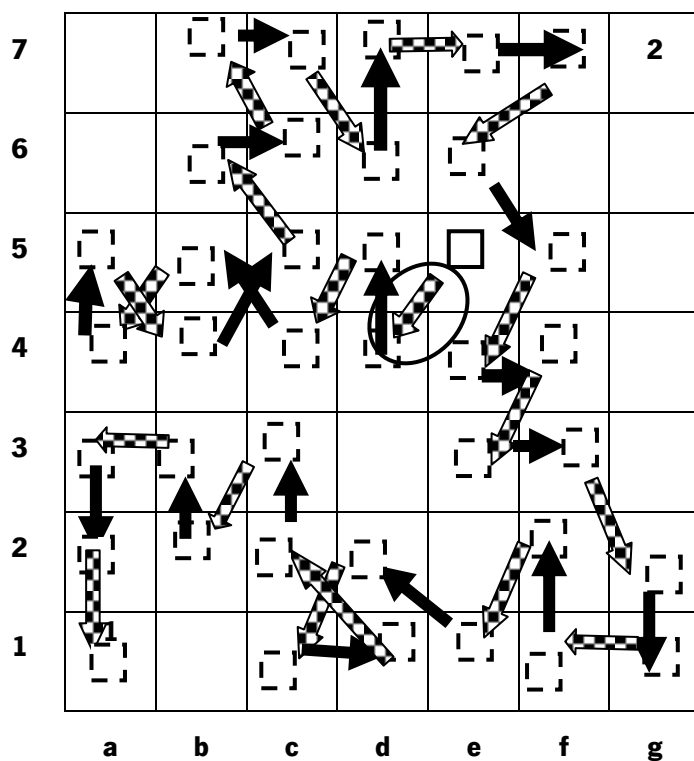
Análise de Dados

Embora ocorra outra estratégia em *crúz*, desta vez foi em vantagem do adversário e este não tinha outra hipótese de jogo. No final do jogo, o *Luís* efetua uma jogada de estratégia muito fraca, todavia, as suas hipóteses de afastamento da casa dois eram nulas, pelo que decidiu por uma delas. O aluno demonstrou conhecimento de que iria perder, antes do término da partida. No entanto, a jogada que levou à sua derrota ocorreu aquando da sua alteração de jogada (movimento da casa c1 para a d1). O aluno não conseguiu antecipar esta situação e jogou de forma a colocar o adversário em vantagem.

A partida demorou um minuto e cinquenta segundos, tendo sido mais rápida do que a apresentada na fase anterior.

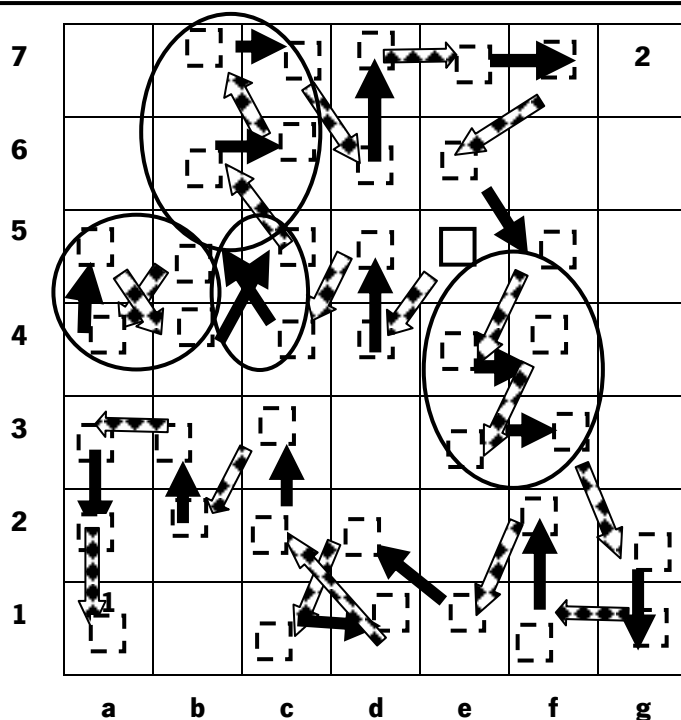
O aluno revelou uma evolução na capacidade de antecipação e na tomada de decisão em cada jogada, como se pode observar no jogo cujas estratégias serão comentadas de seguida. Esta partida decorreu entre o *Luís* e a *Observadora*, os movimentos efetuados pelo *Luís* estão representados pelas setas a cor padronizada e as jogadas da *Observadora* estão simbolizadas pelas setas com preenchimento sólido.

O *Luís* começou com a estratégia de abertura que consiste em movimentar a peça quadrada da casa e5 para a casa d4.



Observadora: Muito bem! Agora és tu o jogador 1!

Figura 128 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo *Rastros* – Fase intermédia.



Ainda no início do jogo, o aluno aplica a estratégia em *crúz*, que numa primeira fase permitia uma aproximação à casa um. Apesar disso, o adversário consegue inverter a situação e coloca a peça quadrada numa área que irá permitir uma aproximação à casa dois. Neste caso, o *Luís* não antecipou a jogada do adversário. Após esta jogada efetua uma estratégia fraca, que levou a um *zig-zag* de dimensão dois.

Figura 129 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo *Rastros* – Fase intermédia.

Apesar da aproximação à casa dois, o aluno consegue afastar-se da casa do adversário e trazer a peça para junto da sua casa, tendo havido uma segunda estratégia de *zig-zag* de dimensão dois.

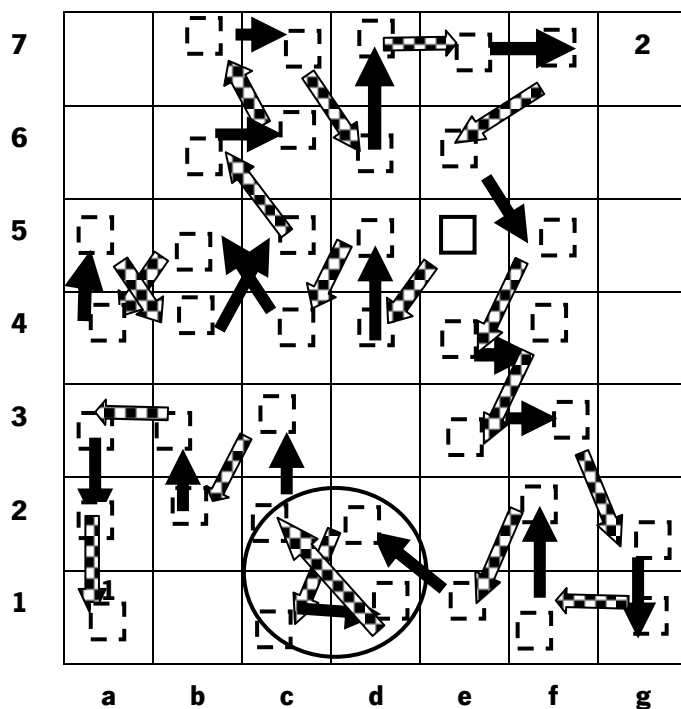


Figura 130 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo *Rastros* – Fase intermédia.

Análise de Dados

A estratégia em *cruz* delineada pelo aluno, sinalizada na figura em cima, revela estratégia de jogo e mostra a capacidade de antecipação do aluno. A destreza de jogo demonstrada nesta partida é superior à revelada no exemplo estudado anteriormente, ainda numa fase intermédia.

Ação	Jogo																					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Estratégia de abertura	-	S	N	-	S	-	-	N	-	-	-	N	-	S	-	S	S	-	S	-	S	-
Identificar posição vencedora	S	S	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	N	S	N	-	S	-	S	S	S
Estratégia em zig-zag	4	0	0	5	2	1	2	1	1	0	2	1	1	0	2	0	1	0	0	0	0	1
Estratégia em cruz	0	3	3	1	0	2	0	1	2	1	2	0	2	0	0	2	0	1	2	2	0	2
Estratégia fraca	0	0	1	1	0	0	0	2	1	1	0	1	0	1	0	2	0	1	1	0	0	0
Estratégia muito fraca	0	0	2	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
Incompreensão do jogo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Erro de reconstituição	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Falha de antecipação	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0
Quebra de regras	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 45 – Distribuição de cada ação por jogo do *Luís* ao longo da fase intermédia da prática do jogo *Rastros*.

Na fase intermédia da prática do jogo *Rastros* verifica-se que o aluno não recorre à *estratégia de abertura* apenas em três jogos, havendo um uso generalizado desta a partir do décimo quarto jogo. No décimo quarto jogo, o *Luís* não identifica o bloqueio favorável ao adversário perdendo o jogo e na décima sexta partida não identifica uma jogada que lhe permitiria bloquear o adversário e, assim, vencer a partida. Contudo, realizou oito partidas onde identificou perfeitamente situações de bloqueio.

Nas primeiras partidas desta fase, a estratégia em *zig-zag* ocorre com regularidade, sendo que as dimensões destes *zig-zags* variam entre dois e quatro lances idênticos. Todavia, esta estratégia é menos utilizada nas partidas finais. Esta situação deve-se essencialmente à aprendizagem de ambos os jogadores da estratégia supramencionada, pelo que conseguem dismantelá-la à medida que intensificam a prática do jogo *Rastros*. Há um reforço do uso da *estratégia em cruz*, a maioria ocorre por *falhas de antecipação* do adversário, revelando uma

Análise de Dados

visão estratégica antecipada do jogo por parte do *Luís*, e uma delineação de situações problemáticas em contexto de jogo, cujo adversário na maioria dos casos não consegue solucionar ficando, por isso, em desvantagem.

O *Luís* ainda efetua alguns movimentos passíveis de serem caracterizados de *estratégias fracas* ao longo das diferentes partidas. Porém, os dados mostram uma diminuição de movimentos considerados *estratégias muito fracas*, à medida que a sua prática de jogo aumenta. Salienta-se que apenas uma das estratégias consideradas fracas consistiu na não identificação de uma situação de bloqueio favorável ao adversário e as restantes resultaram numa vantagem, em termos espaciais, para o adversário.

Não houve qualquer *erro de reconstituição*, nem de *incompreensão do jogo*, no que concerne à *quebra de regras* no sétimo jogo. O *Luís* efetuou dois movimentos seguidos e o adversário não colocou uma peça circular em uma das casas de onde havia retirado a peça quadrangular, pelo que esta casa foi ocupada por duas vezes. Nesta partida, o adversário do *Luís* possuía baixa visão severa. No entanto, este erro não foi identificado pelo *Luís*.

Os jogos apresentados até ao momento, não revelam incompreensão das regras e há uma diminuição muito significativa na quebra de regras. Os dados indiciam a tendência para um desaparecimento da quebra de regras. Contudo, descreve-se de seguida uma partida realizada em 1 de março de 2010, onde os jogadores já se encontravam numa fase avançada da prática de jogo e há a ocorrência de um erro numa jogada, que não foi identificado por nenhum dos jogadores.

Na fase avançada da prática do jogo *Rastros*, as jogadas do *Luís* serão reproduzidas através de setas padronizadas do adversário serão identificadas com setas de preenchimento sólido. O adversário possui baixa visão severa e o tabuleiro usado foi o tabuleiro adaptado à baixa visão (menores dimensões).

Seguem-se os esquemas dos movimentos efetuados por cada jogador. O *Luís* foi o segundo a jogar e jogou de forma a levar o adversário para o canto superior esquerdo, aproximando-se da sua casa, onde aplicou a estratégia em *CRUZ*, como se pode observar no esquema da figura que se segue.

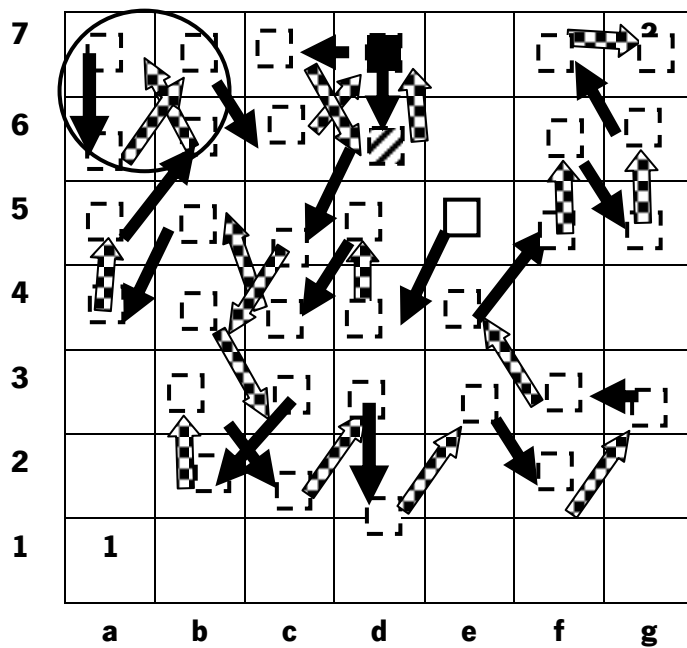


Figura 131 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo *Rastros* – Fase Avançada.

Na jogada sinalizada anteriormente, o aluno revela uma correta antecipação de jogadas. Apesar disso, nos movimentos seguintes ocorrem erros.

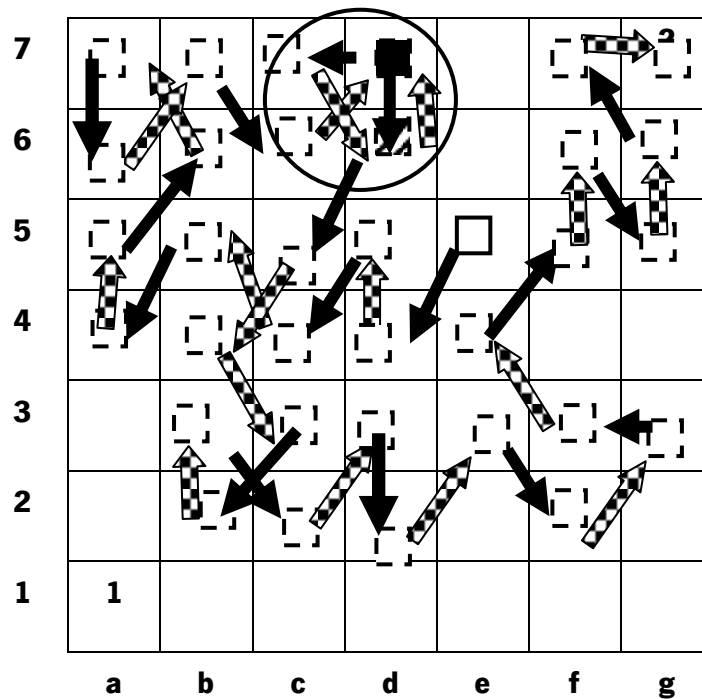


Figura 132 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo *Rastros* – Fase Avançada.

Análise de Dados

O *Luís* movimentou a peça quadrada para a casa d7, o adversário movimenta a peça para a casa d6, mas não coloca a peça circular na casa d7. Seguidamente, o *Luís* movimenta a peça para a casa d7, novamente, e coloca a peça circular na casa d6. O adversário logo depois movimenta a peça para a casa c7 e retira a peça circular colocada pelo João na casa d6. O *Luís* joga para a casa d6 (não deteta o erro do adversário). Ocorreram aqui dois erros que não afetaram o jogo. Contudo, ambos foram da responsabilidade do adversário do *Luís*.

O jogo prossegue, mas o adversário revela incompreensão das regras, como se pode observar no diálogo que tem com a *Observadora*.

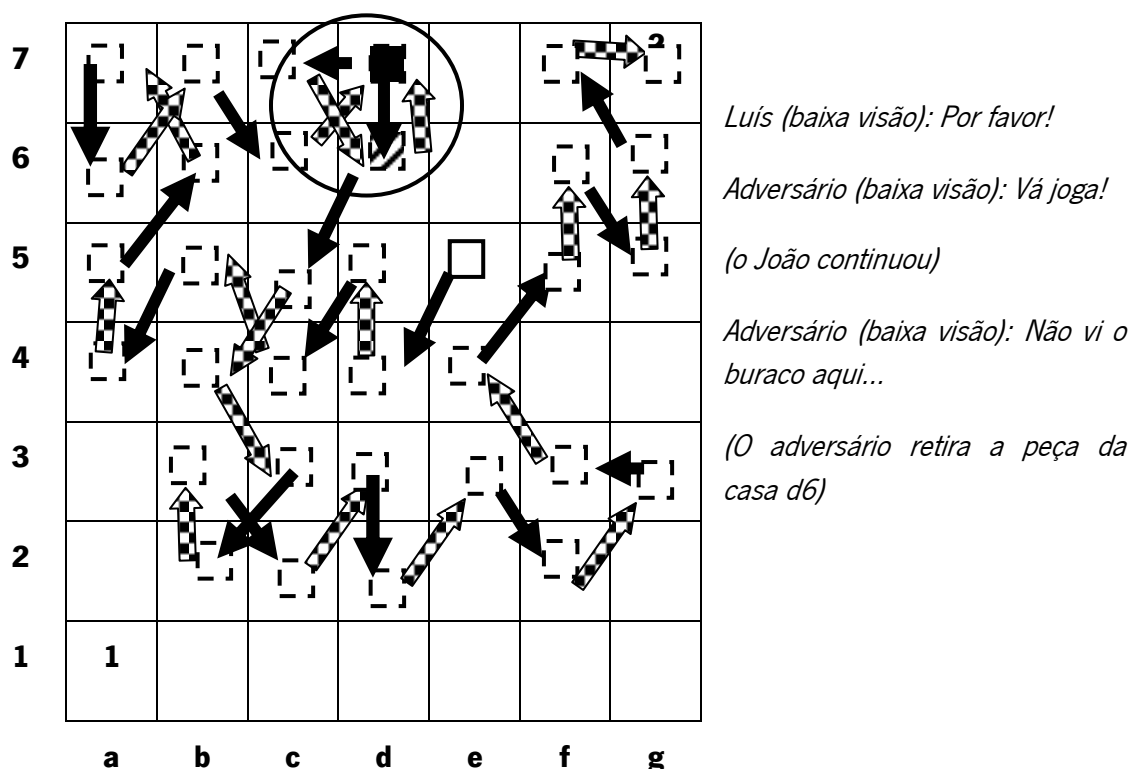


Figura 133 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo *Rastros* – Fase Avançada.

O adversário questiona a *Observadora*, simulando uma situação em que retira uma peça circular colocada anteriormente, para conseguir um determinado movimento.

Observadora: Aqui nunca pode estar! Porque é onde começa!

Adversário (baixa visão): Sim! Sim! Num sítio qualquer! Eu queria jogar para esse sítio, não via o buraco e metia para outro sítio! Poderia voltar atrás?

Observadora: Não! Desde o momento que coloquem a pedra já não podem voltar atrás! Isso, não!

Adversário (baixa visão): Não sabia disso!

O *Luís* detetou o erro do adversário, mas deixou que o jogo prosseguisse, pois exclamou o seguinte: « - Grande batotice! ».

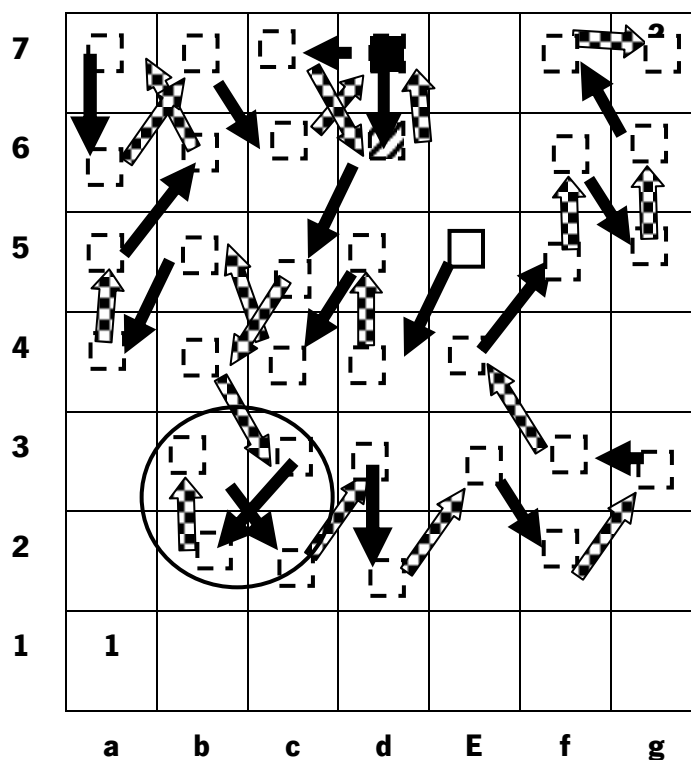


Figura 134 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo *Rastros* – Fase Avançada.

O jogo prosseguiu e ocorreu novamente uma estratégia de *crúz* que favoreceu o *Luís*. Não obstante, esta surgiu por uma falha de antecipação do seu adversário. O *Luís* aproveitou este erro e conseguiu deslocar a peça quadrada para a sua casa, vencendo a partida. O tempo gasto na partida foi de um minuto e cinquenta e seis segundos.

Apresenta-se um exemplo de jogo na fase avançada, efetuado na mesma sessão, mas após uma série de partidas.

O tabuleiro utilizado foi a versão final para a baixa visão, os movimentos elaborados pelo *Luís* serão representados pelas setas a cheio e as jogadas do seu adversário serão indicadas com setas padronizadas.

O *Luís* foi o segundo jogador e não ocorreram quaisquer erros durante as jogadas, nem houve quebra de regras.

O adversário conseguiu uma aproximação à sua casa numa fase inicial do jogo, mas através da técnica do *zig-zag* de dimensão três, o *Luís* conseguiu uma aproximação à sua casa.

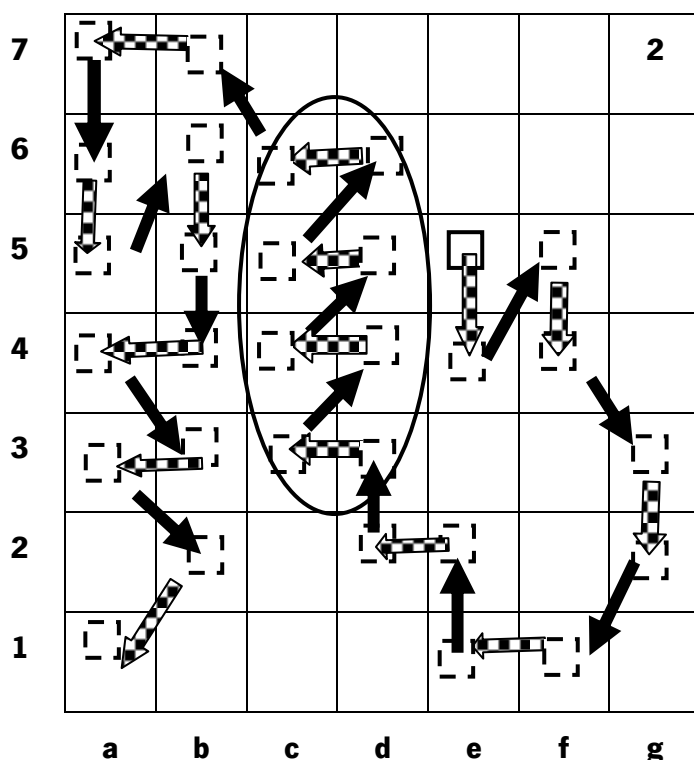


Figura 135 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo *Rastros* - Fase Avançada.

A estratégia de *zig-zag* revela uma reprodução de movimentos que indiciam uma aprendizagem do jogo e apropriação de estratégias vencedoras. O aluno cometeu uma falha de antecipação quando efetuou o movimento da casa a5 para a casa b6, permitindo que o seu adversário avançasse para junto da casa um. Após a falha de antecipação do *Luís*, o adversário aplicou a estratégia do *zig-zag* de dimensão dois e venceu. Esta partida demorou dois minutos.

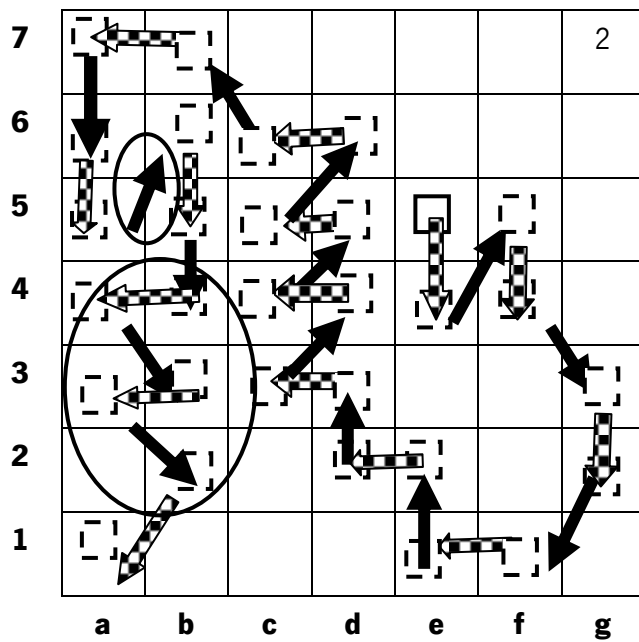


Figura 136 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo *Rastros* – Fase Avançada.

Na sessão do dia 18 de janeiro de 2011, o aluno continuava numa fase de jogo avançada, mas com mais um ano de prática. Observa-se uma partida onde se pode presenciar a antecipação de jogadas e a definição de uma estratégia vencedora através do bloqueio. As jogadas do *Luís* são representadas pelas setas com preenchimento sólido e as do seu adversário pelas setas a cor padronizada.

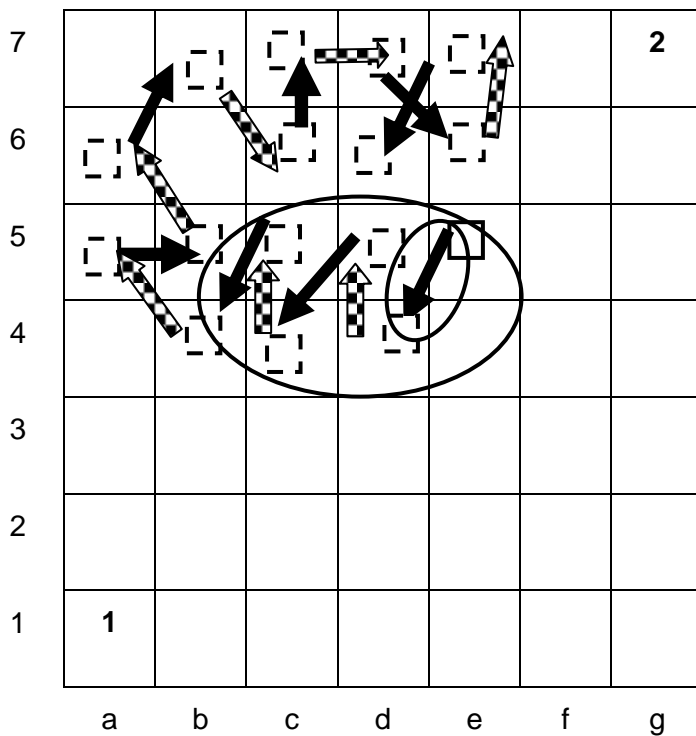


Figura 137 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo *Rastros* – Fase Avançada.

O *Luís* começou com uma estratégia de abertura deslocando a peça quadrada da casa e5 para a d4, seguindo-se uma estratégia de *zig-zag* de dimensão três. Esta última estratégia foi desmantelada pelo adversário, que obrigou o *Luís* a jogar na parte superior do tabuleiro. Após alguns movimentos, o *Luís* impede o adversário de jogar através de uma estratégia em *cruz*. Esta estratégia encontra-se sinalizada na figura que se apresenta de seguida. A partida demorou dois minutos e dois segundos.

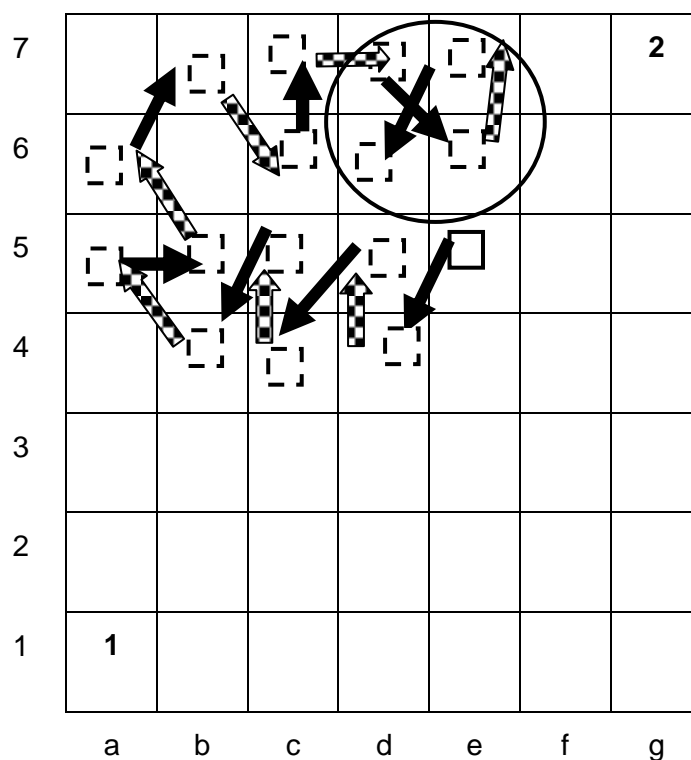


Figura 138 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo *Rastros* – Fase Avançada.

A seqüência de partidas apresentada demonstra a evolução da destreza de jogo do aluno ao longo de três anos de prática do jogo *Rastros*. O aluno desenvolveu alguma capacidade de antecipação e o uso das estratégias de *zig-zag* e de *cruz* intensificaram-se, como se pode observar no quadro resumo apresentado seguidamente.

Análise de Dados

Ação	Jogo																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Estratégia de abertura	S	-	-	-	S	-	-	S	S	S	-	-	-	S	-	S	-	S
Identificar posição vencedora	-	-	S	-	N	-	-	S	N	-	-	-	-	-	S	S	S	-
Estratégia em <i>zig-zag</i>	1	1	0	1	0	0	2	1	0	0	1	2	1	2	0	1	0	2
Estratégia em <i>cruz</i>	0	3	5	2	3	3	1	2	1	3	2	0	1	1	0	1	2	1
Estratégia fraca	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Estratégia muito fraca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Incompreensão do jogo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Erro de reconstituição	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
Falha de antecipação	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Quebra de regras	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 46 – Distribuição de cada ação por jogo do *Luís* ao longo da fase avançada da prática do jogo *Rastros*.

O *Luís* aplica a *estratégia de abertura* sempre que é o jogador um, esta repetição de movimento revela uma aprendizagem e, por conseguinte, uma memorização da jogada inicial.

A *identificação de uma posição vencedora* teve uma ocorrência de 71%, embora tenha havido um decréscimo significativo, pois na fase anterior essa incidência foi de 80%. No entanto, importa salientar que na fase intermédia em 22 jogos, ocorreram dez situações onde seria possível uma situação de bloqueio – 10/22 – em 45% das partidas. Este valor decresceu na terceira fase uma vez que em 18 jogada essa ocorrência foi em 7 jogadas – 7/18 – em 39% das partidas.

As estratégias em *zig-zag* intensificaram-se e a sua dimensão também. Nas duas primeiras partidas e na partida treze o *zig-zag* é composto por uma repetição de três procedimentos. Nas partidas quatro, sete, oito, catorze, dezasseis e dezoito ocorre uma repetição de dois procedimentos. Na partida onze e em uma das ocorrências da partida doze o *zig-zag* tem dimensão quatro.

Os dados indicam um aumento significativo da estratégia em *cruz* ao longo das jogadas, destacando-se o terceiro jogo com a repetição deste procedimento por cinco vezes. O *Luís* revela

Análise de Dados

assim uma correta antecipação das jogadas e delineação de estratégias na tentativa de vencer as partidas.

As estratégias fracas surgem no início desta fase de jogo, mas desaparecem no final. Há registo apenas de uma estratégia muito fraca praticada pelo *Luís* no jogo catorze e foi uma jogada que permitiu ao adversário (jogador dois) entrar num corredor que o levou à vitória (casa dois). Esta situação apresenta-se na figura que se segue, onde os movimentos sinalizados a cor sólida são os do *Luís* e os movimentos com setas preenchidas com padrão reproduzem as jogadas do seu adversário.

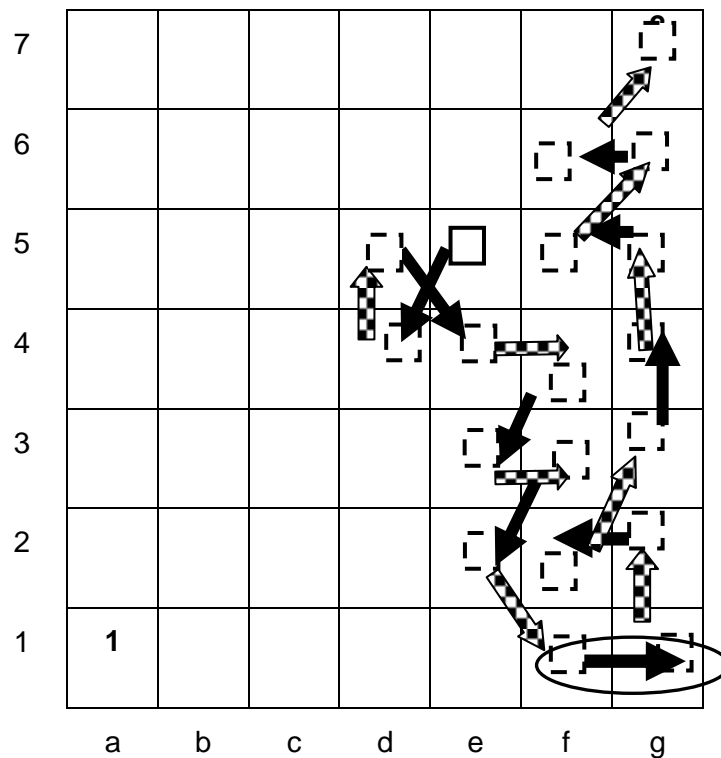
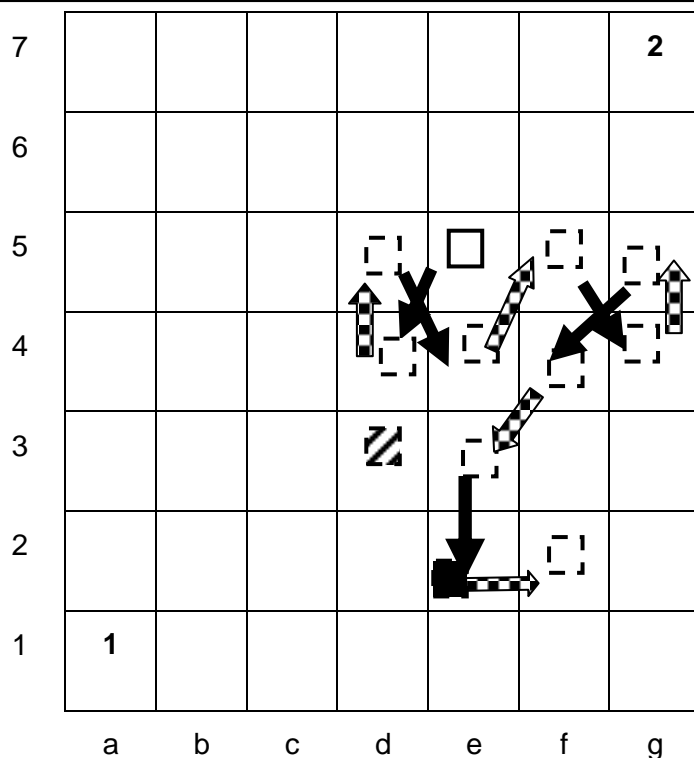


Figura 139 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo *Rastros* – Fase Avançada.

Não ocorreram erros de reconstituição nas duas fases anteriores de jogo. Nesta fase, no jogo catorze, ocorreram dois erros originados pela falta de concentração, pois os alunos interromperam a sua partida por alguns instantes, com o intuito de observarem as jogadas dos outros dois jogadores que se encontravam na mesma sessão. Quando retomaram o jogo o *Luís* colocou a peça circular numa casa errada e o seu adversário jogou duas vezes consecutivas. Apresenta-se, de seguida, um resumo do que sucedeu ao longo desta partida, até à ocorrência do erro de reconstituição e da quebra de regras.

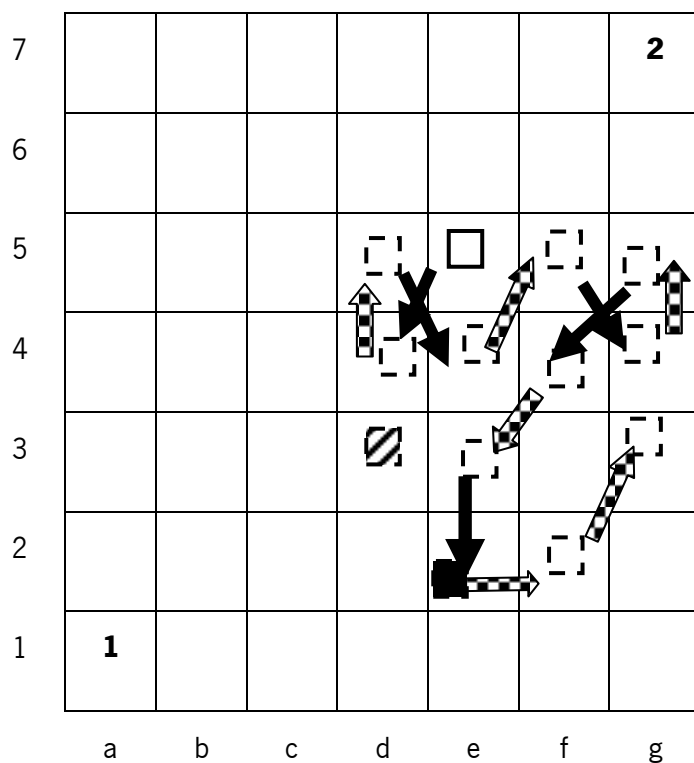
Análise de Dados



O adversário colocou a peça circular na casa d3 (quadrado amarelo) e deveria ter colocado na casa e2 (quadrado azul). O Luís retirou a peça da casa d3 e reposicionou-a no quadrado e2. Porém, voltou a colocá-la na casa d3.

Os dois alunos fizeram uma pequena pausa e ficaram a observar a partida dos jogadores ao seu lado.

Figura 140 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo **Rastros – Fase Avançada**.



Adversário (baixa visão): - Vá Luís, joga!

Luís (baixa visão): Isto não estava ali (casa f2)? Agora era eu a jogar!

Adversário (baixa visão): Estava aqui (f2) e eu joguei para aqui (g3)!

Luís (baixa visão): Mas... antes jogaste para aqui (casa f2)! E isto não estava assim... (retira a peça amarela)

Figura 141 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo **Rastros – Fase Avançada**.

Análise de Dados

O aluno compreende o jogo, embora ainda se registem algumas falhas de antecipação. Estas falhas de antecipação indiciam alguma dificuldade na visão global das jogadas no tabuleiro a longo prazo. Todavia, não há registo deste tipo de falha nas últimas sete partidas, na fase avançada do jogo.

Ação	Fase Inicial de Jogo	Fase Intermédia de Jogo	Fase Avançada de Jogo
Estratégia de abertura	3/5 (60%)	7/10 (70%)	8/8 (100%)
Estratégia em <i>zig-zag</i>	7/13 (54%)	13/22 (59%)	11/18 (61%)
Estratégia em <i>cruz</i>	7/13 (54%)	14/22 (64%)	15/18 (83%)
Estratégia fraca	5/13 (38%)	6/22 (27%)	4/18 (22%)
Estratégia muito fraca	4/13 (31%)	6/22 (27%)	1/18 (5,6%)
Identificar posição vencedora	4/7 (57%)	8/10 (80%)	5/7 (71%)
Incompreensão do jogo	3/13 (23%)	0/22 (0%)	0/18 (0%)
Erro de reconstituição	0/13 (0%)	0/22 (0%)	1/18 (5,6%)
Falha de antecipação	5/13 (38%)	6/22 (27%)	5/18 (28%)
Quebra de regras	3/13 (23%)	1/22 (4,5%)	1/18 (5,6%)

Tabela 47 – Caracterização das ações do *Luís* ao longo das fases da prática do jogo *Rastros*.

O *Luís* generalizou a utilização da estratégia de abertura, visto que a sua utilização cresceu de 60% numa fase inicial, para 70% numa fase intermédia, atingindo 100% de ocorrências na fase avançada da prática do jogo *Rastros*. O recurso à estratégia em *zig-zag* também se intensificou, mas sem ultrapassar os 61% de prevalência na fase mais avançada. A estratégia em *cruz* exige, por diversas vezes, uma antecipação das jogadas do adversário e revela um conhecimento estratégico de nível superior. Evoluiu de forma considerável, tendo começado com uma ocorrência de 54% numa fase inicial de jogo, passando para 64% na fase intermédia e culminando com uma ocorrência na ordem dos 83% na fase avançada da prática do mesmo. Os dados evidenciam uma apropriação de estratégias vencedoras, sendo que em determinadas partidas a ocorrência da *estratégia em cruz* foi de três e cinco vezes. A diminuição

Análise de Dados

das *estratégias muito fracas* foi considerável, pois quase não ocorreu na fase avançada – apenas 5,6%. O *Luís* continuou a efetuar movimentos passíveis de serem integrados na categoria de estratégias fracas. Não obstante, também houve uma diminuição deste procedimento ao longo do tempo.

Os erros de reconstituição e a quebra das regras diminuíram de forma considerável, sendo que na fase mais avançada do jogo essas ocorrências se ficaram a dever, essencialmente, à falta de concentração.

O *Luís* revela maior dificuldade ao nível da antecipação das jogadas, pois a sua prevalência ao nível das falhas começou nos 38% (fase inicial), passando para 27% (fase intermédia) e terminando com 28% (fase avançada). Embora a ocorrência seja apenas na ordem dos 28%, não se registou grande evolução ao nível da quebra, pois da fase intermédia para a avançada registou-se um aumento de 1%. Esta situação pode advir da dificuldade ao nível da visualização espacial e da análise do tabuleiro como um todo. A patologia do aluno inclui microftalmia, ou seja, uma redução significativa do tamanho do globo ocular, associada a nistagmos que provocam uma visão diminuída e pode causar um constante movimento que consiste sacudir os olhos (vertical, horizontal, rotativo ou uma combinação destes movimentos). O *Luís*, por norma, abana e pende a cabeça, para tentar compensar a perda de visão. Este esforço compensatório poderá comprometer a identificação de todo o tabuleiro, pelo que as falhas de antecipação (a longo prazo) relacionadas com a identificação de vantagem por parte do adversário, não no imediato e sim numa região previamente definida, com algum afastamento da zona de jogo atual, lhe sejam mais difíceis de detetar. Nesta situação, a patologia do aluno pode influenciar a sua performance de jogo.

6.4.2 O Manuel

O Manuel nasceu em 13/5/1997, atualmente frequenta o 9.º ano de escolaridade e não detém nenhuma retenção. Revela aptidão para a disciplina de matemática, visto que nos últimos três anos obteve classificação máxima (nível cinco) no 6.º ano de escolaridade e nível 4 nos dois anos seguintes. Os problemas de visão foram-lhe diagnosticados durante a infância e são os seguintes: albinismo e nistagmos com acuidade visual do olho direito (AVOD) com correção 2/10 e acuidade do olho esquerdo (AVOE) 4/10 e, portanto, possui baixa visão moderada. As necessidades educativas especiais resultam apenas do seu défice visual e não revela qualquer dificuldade de desenvolvimento ou aprendizagem. O pai do aluno também tem *deficit* de visão. O aluno vive com os pais e com uma irmã e tem uma situação familiar estável, aparentando ser uma criança feliz.

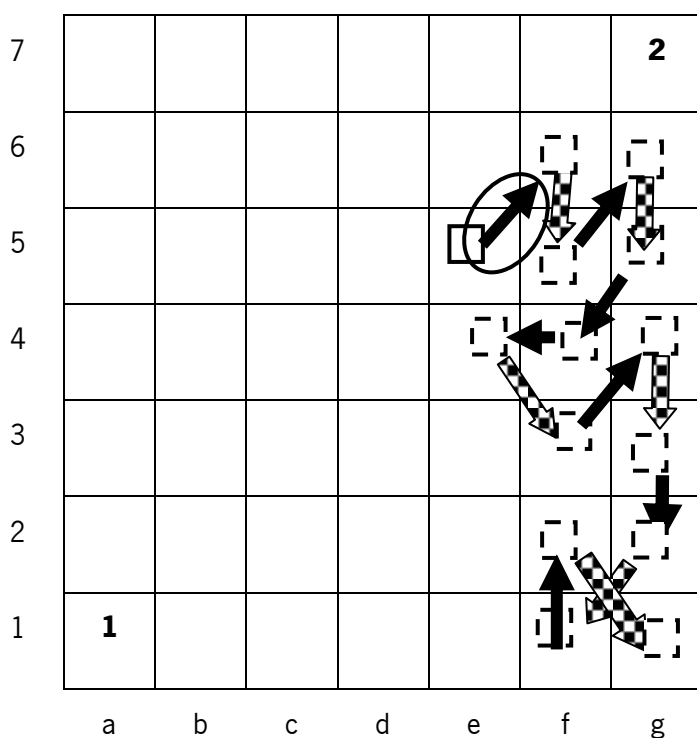


Figura 142 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo Rastros – Fase Inicial

Análise de Dados

As disciplinas preferidas do *Manuel* são as de matemática, inglês e educação física, destacando-se pela positiva em geografia, inglês e ciências naturais e pela negativa na disciplina de matemática. Apesar de ser a sua preferida e ter revelado um bom desempenho em anos transatos.

A diretora de turma do *Manuel* refere que a prática de jogos matemáticos se intensificou nos últimos três anos, bem como a predisposição para jogar, porque o professor de matemática motivou os alunos para tal, através da prática destes jogos em sala de aula. Segundo esta, a participação na final do Campeonato Nacional de Jogos Matemáticos é um acontecimento muito revelante para o aluno. Salienta-se ainda, que antes de tomar conhecimento dos jogos matemáticos que integram o campeonato nacional de jogos matemáticos, o *Manuel* praticava xadrez e damas.

Numa fase inicial da prática do jogo *Rastros*, o *Manuel* revelou alguma incompreensão do jogo e nem sempre respeitou as regras, tal como se pode observar no esquema que se segue, onde se representa uma partida realizada no dia 6 de outubro de 2009. Os movimentos do *Manuel* encontram-se sinalizados a cor vermelha e as jogadas do adversário com setas padronizadas.

O *Manuel* foi o primeiro a efetuar a jogada, pelo que o seu propósito deveria ser atingir a casa número um, o que não é o seu objetivo, como se pode verificar na situação assinalada no esquema. Esta tomada de decisão evidencia uma *incompreensão do jogo*, pois a jogada de abertura permitiria ao adversário vencer de imediato, bastando para isso movimentar a peça quadrada da casa f6 para a casa g7. Contudo, o adversário optou por movimentar a peça para a casa f5, seguidamente o *Manuel* insiste num movimento semelhante e coloca a peça na casa g6, permitindo, uma vez mais, ao adversário o acesso à casa dois. Porém, o adversário afasta-se da casa supramencionada, o que significa que ambos estão a jogar para as casas contrárias.

O *Manuel quebra as regras*, jogando duas vezes consecutivas e o seu adversário não identifica essa situação.

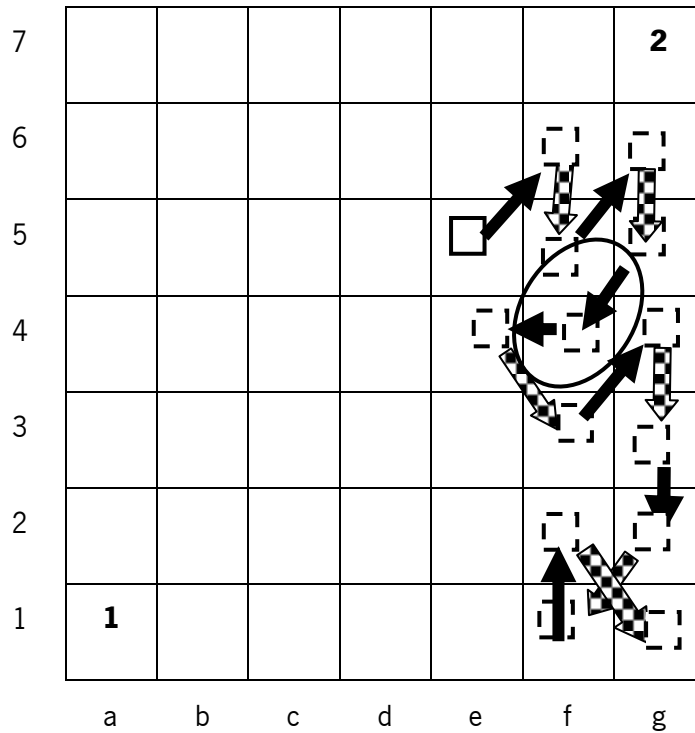


Figura 143 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo *Rastros* – Fase Inicial.

No que concerne às estratégias apenas ocorreu um *zig-zag* de dimensão dois nas duas primeiras jogadas.

O jogo prossegue e o aluno perde por não identificar uma situação de bloqueio diferida pelo seu adversário. Ao longo desta partida o *Manuel* revelou uma *estratégia muito fraca* de jogo, pois ao não identificar a situação de bloqueio por parte do seu adversário, efetua um movimento que permitiu a vitória imediata do colega. Esta vitória foi obtida através de uma estratégia em *cruz*, levada a cabo pelo seu adversário. O adversário mostrou uma performance superior, não obstante da não identificação da quebra de regras - duas jogadas consecutivas do *Manuel* - e a incompreensão do objetivo de jogo.

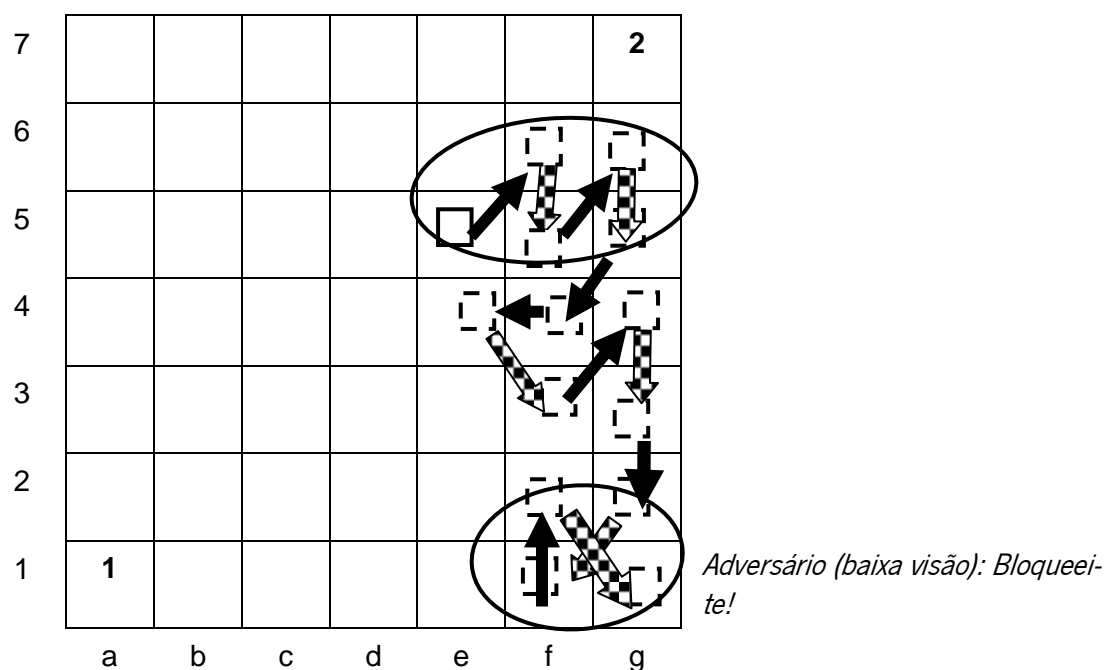


Figura 144 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo *Rastros* – Fase Inicial.

O exemplo analisado anteriormente ilustra os erros e estratégias do *Manuel* na fase inicial de jogo. Apesar disso, é possível analisar a evolução das ocorrências de cada ação durante toda esta fase na tabela que se apresenta na tabela.

Análise de Dados

Ação \ Jogo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Estratégia de abertura	S	-	S	S	N	N	-	N	S	S	-	S	-
Identificar posição vencedora	-	N	-	S	N	N	S	N	N	-	-	N	-
Estratégia em zig-zag	0	2	3	1	0	0	1	0	1	2	2	0	2
Estratégia em cruz	2	1	0	5	1	0	0	2	1	1	0	2	0
Estratégia fraca	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Estratégia muito fraca	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
Incompreensão do jogo	0	2	0	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0
Erro de reconstituição	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Falha de antecipação	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
Quebra de regras	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 48 – Distribuição de cada ação por jogo do *Manuel* ao longo da fase inicial da prática do jogo *Rastros*.

Observa-se que o *Manuel* não utiliza de forma recorrente a estratégia de abertura, pelo que não se pode considerar que tenha havido uma aprendizagem. Segundo os dados, na maioria das situações não identifica uma posição vencedora. No jogo 2, *Manuel* não identifica a posição de bloqueio que lhe permitiria a vitória e também não identifica a estratégia de bloqueio delineada pelo adversário e que lhe deu a vitória. Na partida 4, o aluno consegue criar um corredor para a sua casa e o adversário não conseguiu evitar que a peça quadrada entrasse nesse corredor, dando a vitória ao *Manuel*. A ação de jogo que o aluno desenvolveu na partida 6 evidencia uma grave *falha de antecipação*, passível de ser classificada de *estratégia muito fraca*, pois movimenta a peça de forma a permitir o bloqueio por parte do adversário. Esta situação pode evidenciar alguma incompreensão do jogo, no que se refere à técnica do bloqueio, ou então a deficiente identificação das jogadas em todo o espaço do tabuleiro. Tendo em conta a frequência com que ocorreram, seria expectável uma aprendizagem da técnica do bloqueio por parte do *Manuel*.

A estratégia em *zig-zag* ocorre com bastante frequência e na sua maioria tem dimensão dois ou três, destacando-se a partida 11, onde ocorreu uma estratégia em *zig-zag* de dimensão cinco. Houve uma ocorrência reduzida das *estratégias fracas* e *muito fracas*, bem como das

Análise de Dados

falhas de antecipação. Em três partidas, o aluno jogou duas vezes consecutivas originando uma *quebra nas regras*. No entanto, não se registaram *erros de constituição*, o que evidencia uma familiarização com o tabuleiro de jogo.

Em 18/1/2010, o *Manuel* encontrava-se numa fase intermédia de jogo e apresenta-se, de imediato, uma partida da sessão realizada na data mencionada.

Os movimentos efetuados pelo *Manuel* estão representados a cor sólida e os movimentos do seu adversário encontram-se ilustrados com setas padronizadas.

O aluno começa com a estratégia de abertura, movimentando a peça quadrada da casa e5 para a casa d4. O jogo prossegue para o canto superior esquerdo do tabuleiro, permitindo uma vantagem em termos de espaço para o adversário. Esta vantagem foi provocada por uma *estratégia muito fraca* por parte do *Manuel* quando este movimenta a peça da casa a5 para a casa a6, permitindo a criação de um corredor de duas linhas (linhas 6 e 7) facilitadoras de acesso à casa 2 (adversário). Porém, o *Manuel*, parece não identificar esta situação, pois faz um comentário que evidencia ter a ideia de que está em vantagem, como se pode observar no esquema ilustrativo que se segue.

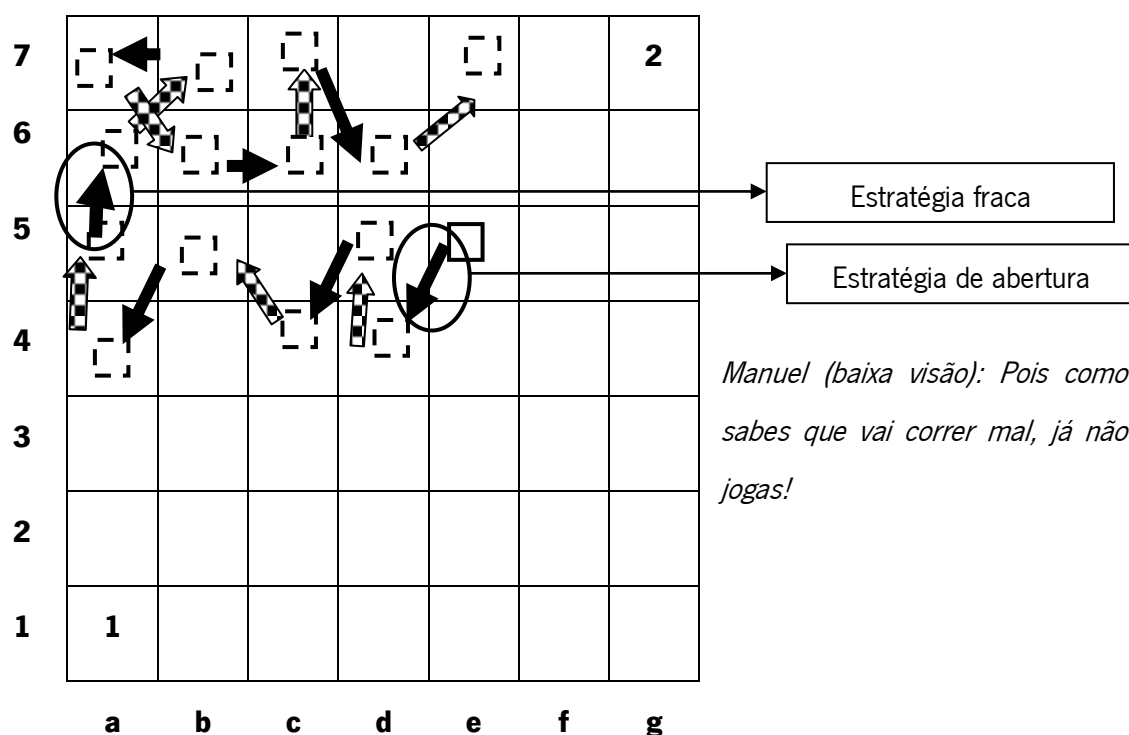


Figura 145 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo *Rastros* – Fase Intermédia.

Análise de Dados

O jogo prosseguiu e ocorreram duas estratégias em *crux* que favoreceram o adversário, levando-o à vitória. Além disso, teve lugar um *erro de reconstituição* com a colocação de uma peça na casa errada.

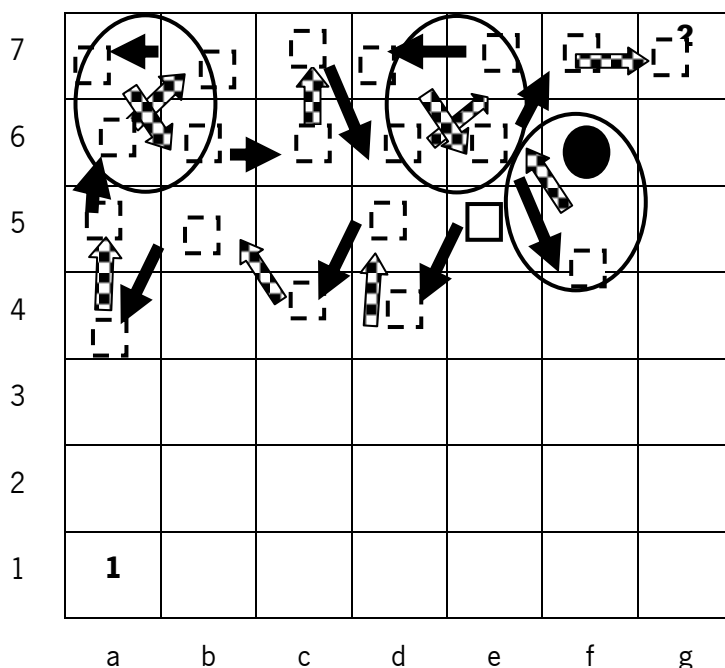
O *Manuel* efetuou um movimento errado, uma vez que retirou a peça da casa e6 para a f5, mas colocou a peça circular na casa f6 e não na casa e6. O adversário não identificou o erro e a partida continuou. Neste caso, o *erro de reconstituição* ocorrido não alterou o resultado da partida e foi um erro ocasional. Torna-se importante salientar que o adversário do *Manuel* possui baixa visão severa e, por isso, joga com a cabeça colocada muito próximo do tabuleiro. Esta postura de jogo incomoda o *Manuel*, pois no final do jogo dirige-se à *Observadora* dizendo: « - *Ele tem o tabuleiro assim...* », dizendo isto o *Manuel* coloca as mãos junto da cara para exemplificar o facto de o adversário estar com o rosto junto do tabuleiro de jogo.

No final da partida, o adversário observa que poderia ter perdido o jogo, caso não tivesse identificado que a casa e6 estava vazia – refere-se ao movimento da casa f5 para a e6 – dificilmente conseguiria atingir a casa dois. O adversário, inicialmente, tinha efetuado uma jogada diferente, mas alterou o movimento ao aperceber-se da situação anterior. Esta situação encontra-se relatada no esquema que se segue.

Adversário (baixa visão): Três a zero!

Manuel (baixa visão): Batota!

Adversário (baixa visão): Batota o quê? Eu não tinha reparado que aquela estava aberta!



Manuel (baixa visão): E o que é que isso me interessa! Eu já tinha jogado! A fazeres isso no Campeonato Nacional ias ver o que acontecia!

Adversário (baixa visão): Se eu não tivesse reparado que aquela estava aberta no Campeonato Nacional...

Figura 146 – **Esquema ilustrativo das jogadas no jogo *Rastros* – Fase Intermédia.**

Análise de Dados

Na fase intermédia de jogo, verificou-se com base na partida apresentada anteriormente a ocorrência de uma quebra nas regras, que não se revelou significativa para o apuramento do vencedor. No entanto, nesta mesma fase da prática do *Rastros* ocorreram *erros* que alteraram o apuramento do vencedor. No caso que se apresenta de seguida é possível observar uma *quebra de regras*, que influenciou de forma clara o apuramento do vencedor da partida. Esta situação ocorreu, uma vez mais, no canto superior do tabuleiro e, portanto, junto do jogador dois, uma vez que por norma de procedimento de jogo, o tabuleiro fica voltado para o jogador um. Os alunos estão a jogar, mas por vezes dirigem-se aos colegas que se encontram na mesma sessão de jogos, o que origina uma perda de atenção/concentração – um exemplo disso são os diálogos transcritos junto do esquema ilustrativo -, o que por si só potencializa a ocorrência de erros.

Nos esquemas seguintes os movimentos do *Manuel* estão exemplificados a cor sólida e os do seu adversário (baixa visão severa) com setas padronizadas.

Pedro (BV): Joga!

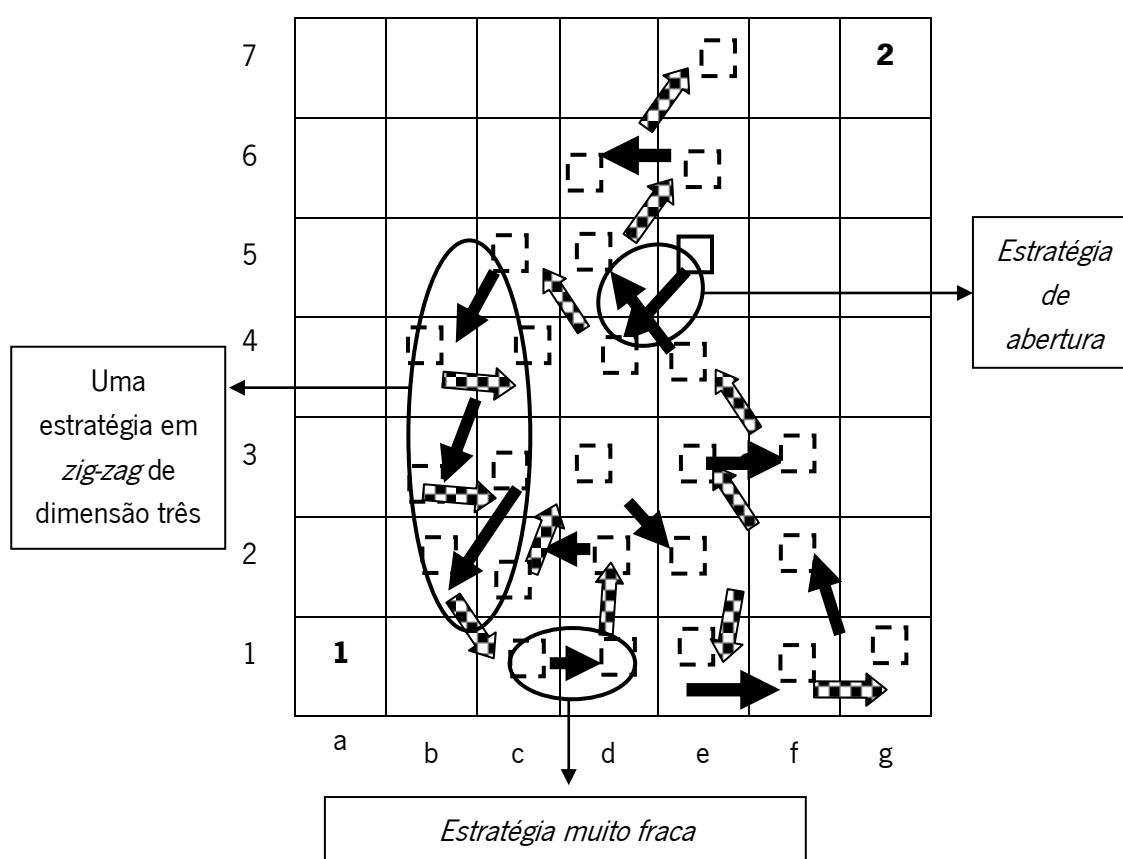


Figura 147 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo *Rastros* – Fase Intermédia.

Análise de Dados

O *Manuel* inicia o jogo recorrendo à *estratégia de abertura* e tenta aproximar-se da casa um, pois o jogo evolui para a esquerda e para baixo, sendo que, o jogador aplica uma estratégia em *zig-zag*, aproximando-se claramente da casa um. Todavia, ao movimentar a peça da casa c1 para a casa d1 aplica uma estratégia muito fraca, visto que se afasta e bloqueia o acesso direto à sua casa. Este movimento beneficiou o adversário e prejudicou o aluno, pois verifica-se uma evolução do jogo no sentido de baixo para cima, culminando numa aproximação à casa dois. Perante o exposto, é evidente que o *Manuel* não identificou a jogada que lhe permitiria uma vitória imediata e consistia em movimentar a peça da casa c1 para a b1. A performance do aluno, demonstrada nesta partida até ao momento, revela uma fraca tomada de decisão e alguma dificuldade ao nível da antecipação de jogadas.

Esta partida ocorreu em praticamente todas as zonas do tabuleiro e demorou três minutos e dois segundos, o dobro do tempo da partida anterior, que demorou apenas um minuto e trinta e seis segundos. Além disso, a partida anterior limitou-se a movimentações junto da parte superior do tabuleiro (linhas 4,5, 6 e 7).

A presente partida prossegue e tal como se pode observar no esquema que se apresenta em seguida, o adversário cometeu uma *quebra nas regras*, ao movimentar a peça quadrangular da casa d6 para a casa e7, colocando consecutivamente a peça circular na casa d7 e não d6 como deveria; o *Manuel* não deu pelo erro e a partida prosseguiu. Este erro beneficiou claramente o *Manuel*, uma vez que lhe permitiu vencer através da técnica do bloqueio, pois ao deslocar a peça quadrada novamente para a casa d6, ficou bloqueada, uma vez que havia uma peça circular na casa d7 (indicada no esquema com um círculo a cheio).

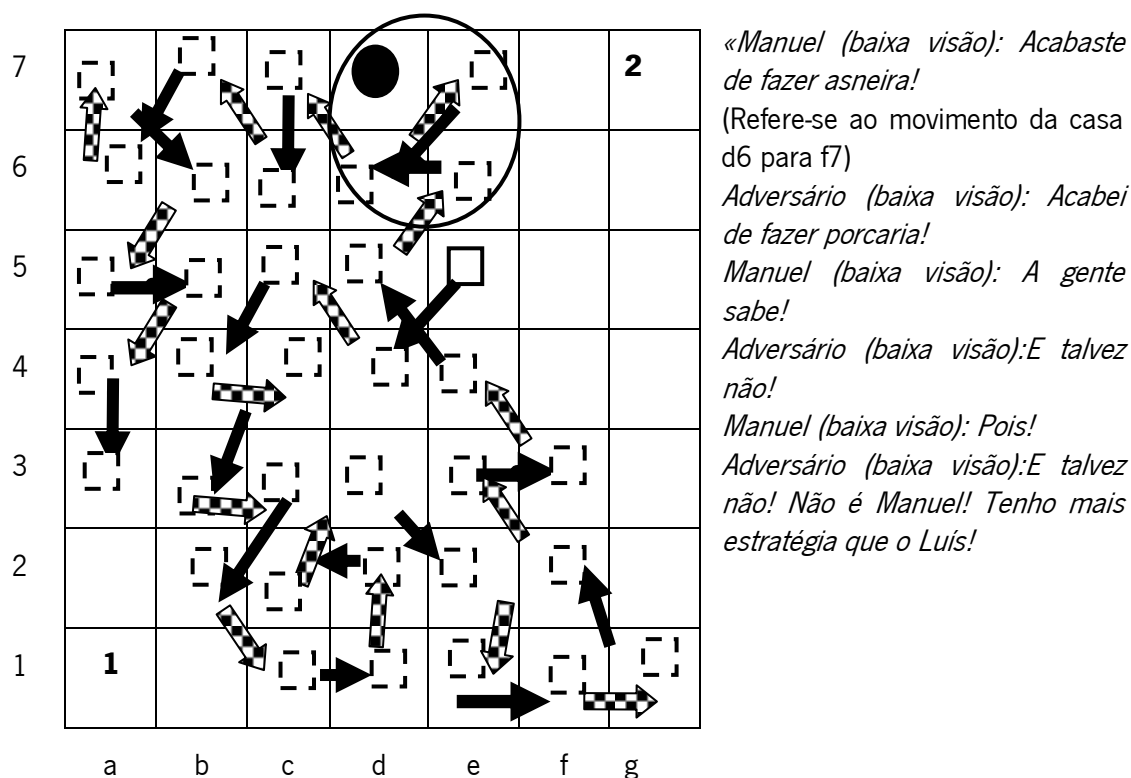


Figura 148 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo **Rastros** – Fase Intermédia.

Manuel (baixa visão): Por que é que te estás sempre a comparar ao Luís? Lá por ele ter melhores notas, não quer dizer que ele seja melhor nos jogos!

Adversário (baixa visão): Por isso é que eu estou a dizer! Acho que sou melhor que ele!

Manuel (baixa visão): As pessoas não se devem comparar umas às outras!

Ah? Já estou a perceber, ele (adversário) quer ter a oportunidade de ser melhor em alguma coisa do que tu! (dirigindo-se ao Luís)

Luís (baixa visão): Sabes jogar xadrez? Se quiseres podemos jogar!

Manuel (baixa visão): Sei...

Observadora: Quem é que sabe jogar xadrez?

Adversário (baixa visão): Eu!

Manuel (baixa visão): Eu não! Só consigo jogar contra os iniciados!

Adversário (baixa visão): E Damas? Sabes jogar?

Manuel (baixa visão): Damas sei! É muito fácil quase toda a gente sabe!

Análise de Dados

Adversário (baixa visão): Xadrez, também é muito fixe!
Manuel (baixa visão): Não sei! Já tentei mas não jogo muito bem!
Agora vou para aqui!
Observadora: Vocês têm de jogar caladinhos! Porque lá, não podem falar!
Manuel (baixa visão): Acabaste de não poder passar!
Adversário (baixa visão): Eu sei! Já ganhaste!
Manuel (baixa visão): Continua! Então?
Adversário (baixa visão): Já ganhaste!
Manuel (baixa visão): E agora ganhei!»

O diálogo apresentado anteriormente ilustra a competitividade existente entre os jogadores e, além disso, verifica-se que conhecem outros jogos de tabuleiro como damas e xadrez. No entanto, este diálogo evidencia falta de atenção/concentração, durante alguns momentos da partida, o que poderá estar na origem da ocorrência das *quebras de regras* e consequentemente na sua não identificação.

Nesta fase intermédia de jogo a *estratégia de abertura* ainda não é uma constante para o *Manuel*, visto que apenas a aplica em 69% das situações. A *identificação de situações que lhe permitam vencer* o jogo melhorou significativamente, da fase inicial para a fase intermédia, porém só a identifica em 50% das situações. A estratégia do *zig-zag* ocorre 60% das vezes e tem dimensão um ou dois, logo não há uma repetição sistemática de movimentos. Nesta fase, salienta-se um recurso constante à estratégia em *crúz* em praticamente todas as partidas. Destaca-se ainda o facto de existir uma frequência de três, quatro e cinco estratégias em *crúz* numa série de partidas. Há que notar um aumento do recurso às *estratégias fracas*, em detrimento do recurso às *estratégias muito fracas*, o que indicia uma evolução na destreza de jogo do *Manuel*. Nesta fase não há qualquer *incompreensão do jogo*. A quebra das regras diminui e, tal como supramencionado, estas situações poderão estar relacionadas com momentos de maior desatenção.

Veja-se a tabela com o resumo das ações desenvolvidas pelo aluno na fase intermédia da prática do jogo *Rastros*.

Análise de Dados

Ação	Jogo																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Estratégia de abertura	S	-	N	-	S	-	S	S	-	N	S	S	-	S	-	S	N	N	-	S
Identificar posição vencedora	N	-	-	-	S	-	S	S	S	-	-	N	N	-	N	S	N	N	-	S
Estratégia em zig-zag	2	0	1	0	1	2	1	2	1	0	2	0	0	0	0	1	0	2	1	1
Estratégia em cruz	1	4	1	3	1	0	2	0	1	2	1	3	1	4	2	2	5	0	2	3
Estratégia fraca	0	3	1	0	0	1	1	0	0	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0	1
Estratégia muito fraca	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
Incompreensão do jogo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Erro de reconstituição	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Falha de antecipação	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0
Quebra de regras	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0

Tabela 49 – Distribuição de cada ação por jogo do *Manuel* ao longo da fase intermédia da prática do jogo *Rastros*.

As *falhas de antecipação* têm maior incidência nesta fase, o que evidencia um aumento da perícia de jogo por parte do adversário e a dificuldade do *Manuel* em ter presente, toda a área espacial do tabuleiro. Esta dificuldade condiciona a sua tomada de decisão em cada partida, influenciando de forma direta a sua performance de jogo. A *quebra de regras* diminui, mas ainda acontece, sendo que na sétima partida ocorreu duas vezes e esta quebra influenciou o resultado da partida.

Apresentam-se de imediato três partidas ocorridas na fase avançada do jogo. As duas primeiras ocorreram em 1/3/2010 e a subsequente em 18/1/2011. As jogadas do *Manuel* encontram-se representadas por setas com padrão e as jogadas do seu adversário a setas de preenchimento sólido.

O *Manuel* é o jogador um e começa com uma estratégia de abertura, seguindo para o canto superior esquerdo e a peça quadrada aproxima-se de uma posição favorável ao adversário. O adversário utiliza a estratégia em *cruz* no canto superior esquerdo e bloqueia o *Manuel*, vencendo deste modo a partida. O *Manuel* revelou claramente uma falha de antecipação e não identificou uma posição que permitiria ao adversário vencer.

Evidencia-se que nesta partida o adversário possui baixa visão severa e, por isso, movimenta de forma involuntária algumas peças circulares. Porém, não derruba nenhuma peça.

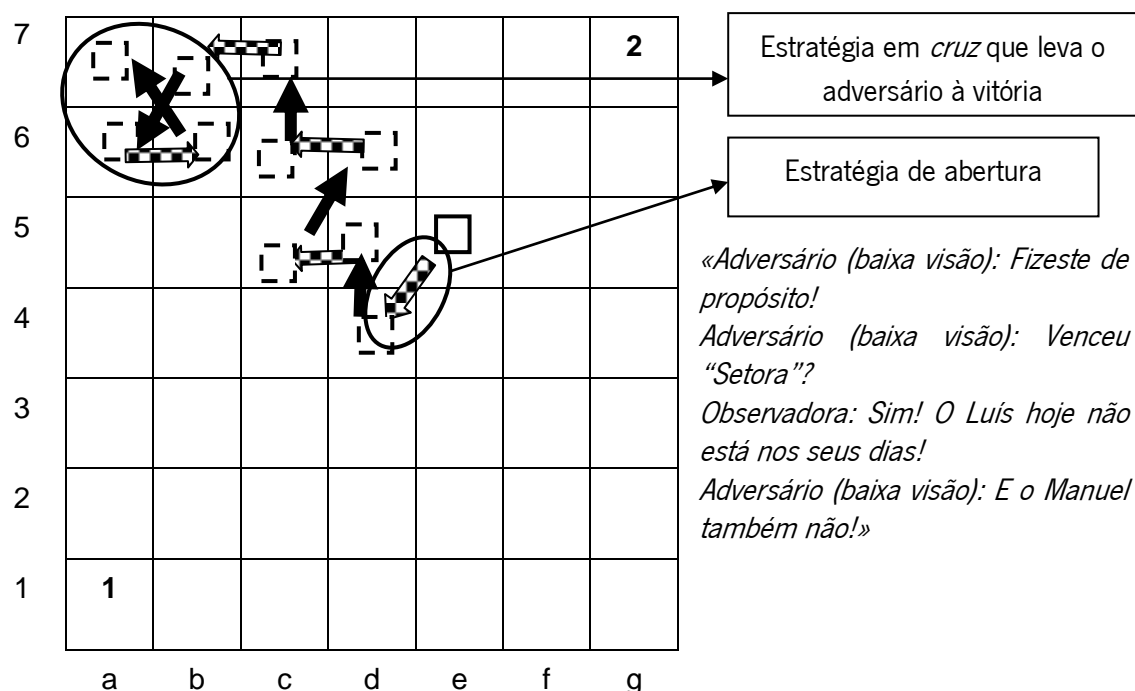


Figura 149 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo *Rastros* – Fase Avançada.

O adversário ficou surpreendido, tal como se pode observar pelo diálogo transcrito anteriormente, pelo facto de o *Manuel* não ter identificado aquela possibilidade de bloqueio. Verifica-se uma vez mais que o *Manuel*, mesmo numa fase mais avançada do jogo tem dificuldade em identificar posições vencedoras.

Ainda nesta sessão é possível observar uma performance diferente por parte do *Manuel*, pois na disputa que se segue, o aluno identifica corretamente uma situação de bloqueio favorável ao adversário. Na partida que se apresenta de seguida o *Manuel* é representado pelas setas a cor padronizada e o adversário por setas com preenchimento sólido.

O *Manuel* foi o segundo a jogar, o jogo evoluiu de forma semelhante para o canto superior esquerdo, mas desta vez, a estratégia em *cruz* não levou ao bloqueio, mas sim a alterar a orientação do jogo, que prosseguiu para baixo através de uma estratégia em *zig-zag* de dimensão quatro. Nesta partida, consegue verificar-se que o *Manuel* detém uma melhor visualização do tabuleiro, uma vez que o adversário coloca uma peça circular na casa errada

(quadrado preto que se encontra na figura sequente) e este informa-o desse erro, conduzindo o adversário a um reposicionamento da peça de forma correta.

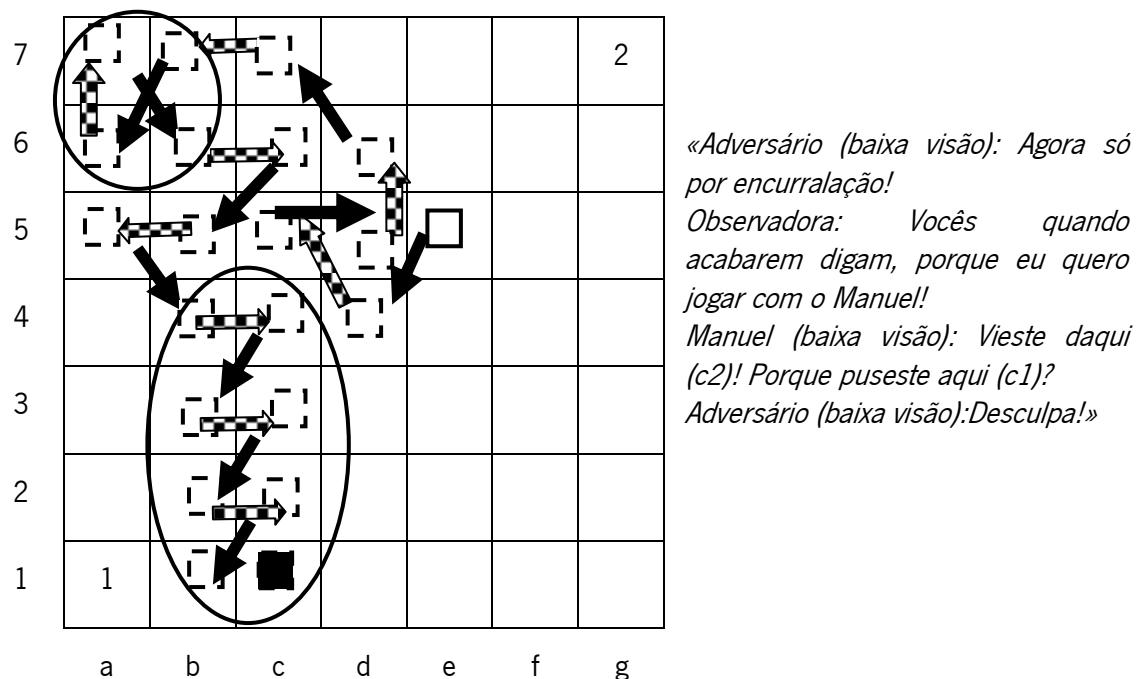
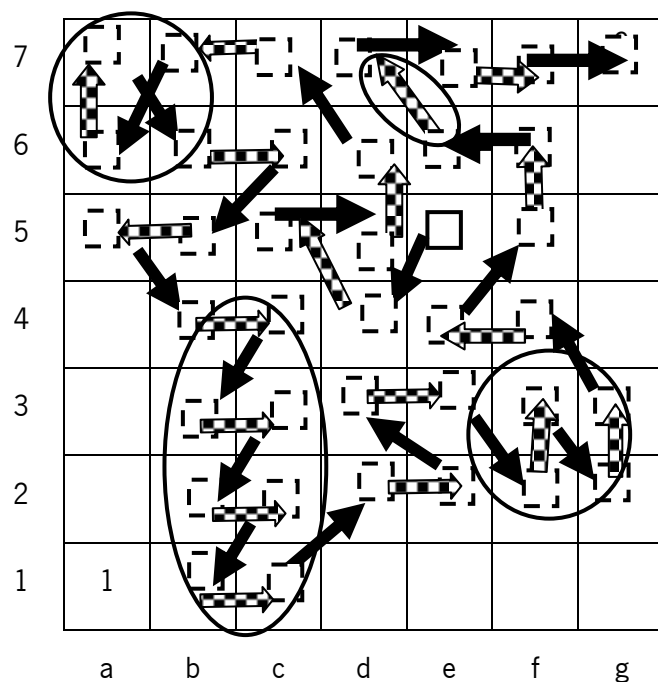


Figura 150 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo **Rastros – Fase Avançada**.

O jogo prossegue e o *Manuel* consegue aproximar a peça quadrada da sua casa (dois) utilizando novamente a estratégia do *zig-zag* para garantir uma aproximação à sua casa. O aluno estudou ainda a possibilidade de deixar a casa d7 vazia, pois analisou a possibilidade de movimentar a peça quadrada da casa e6 para a casa e7. Contudo, verificou que desta forma o adversário poderia bloqueá-lo e vencer e, então, optou por movimentar a peça quadrada para a casa d7.



«Observadora: Não estejam em cima do tabuleiro!
Adversário (baixa visão): Acabámos!»

Figura 151 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo *Rastros* – Fase Avançada.

Apesar da fase avançada de jogo ainda ocorrem *erros de reconstituição*, como se pode presenciar na seguinte exposição da partida que ocorreu em 18/1/2011. Neste caso, ao *Manuel* são atribuídas a cor padronizada e ao adversário as setas de preenchimento sólido.

Como se pode notar, o *Manuel* colocou a peça circular na casa d3 (quadrado tracejado) e deveria ter colocado na casa e2 (quadrado preto). O seu adversário, o *Luís*, pegou na peça da casa d3 e reposicionou-a no quadrado e2. Porém, voltou a colocá-la novamente na casa d3. Seguidamente, os dois alunos fizeram uma pequena pausa e ficaram a observar o par de jogadores ao seu lado.

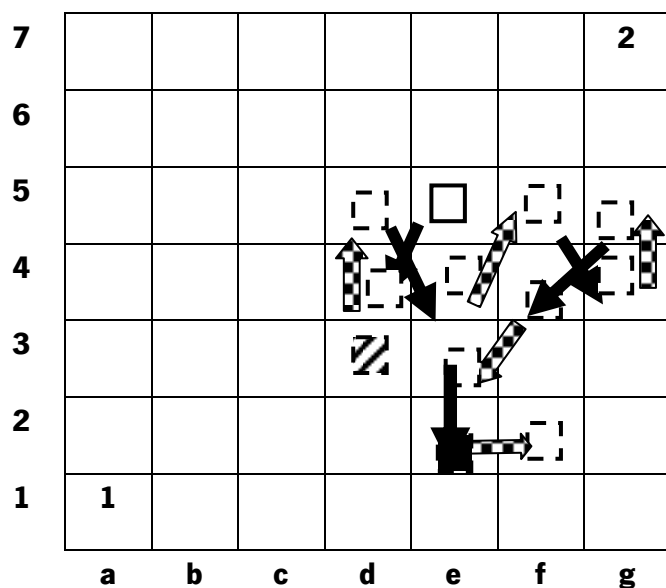
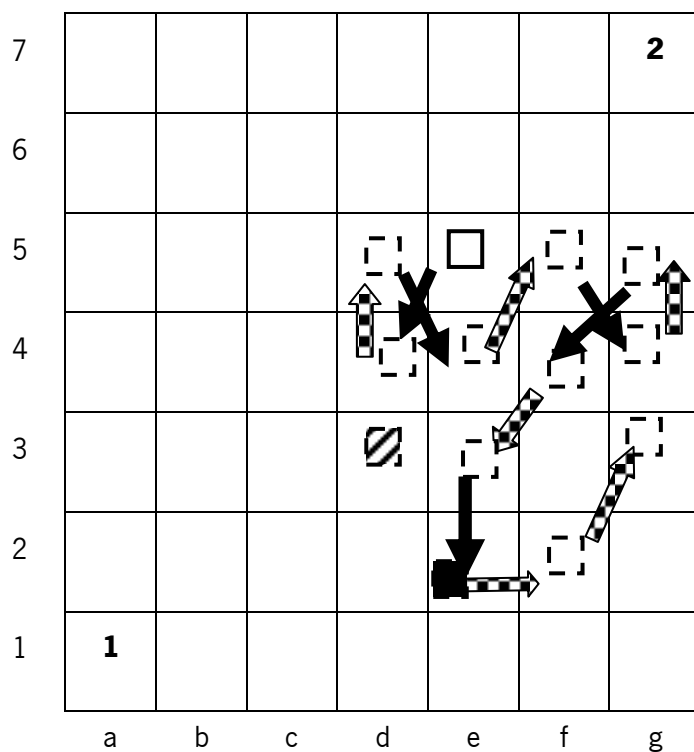


Figura 152 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo *Rastros* – Fase Avançada.

A partida prosseguiu apesar do erro, pois é notório que os alunos não estão concentrados e, por isso, não memorizaram as jogadas. Esta partida está a ser disputada entre o *Manuel* e o *Luís*, ambos com baixa visão moderada. No entanto, o *Luís* identifica um dos erros, pois retira a peça da casa d3, o que constata uma memorização das jogadas, ao contrário do *Manuel*, e retira a peça mal colocada. Além disso, o *Manuel* jogou duas vezes consecutivas e uma vez mais o *Luís* corrigiu esta *quebra nas regras*.



«*Manuel (baixa visão): Vá João, joga!*
Luís (baixa visão) Isto não estava ali (casa f2)? Agora era eu a jogar!
Manuel (baixa visão): Estava aqui (f2) e eu joguei para aqui (g3)!
Luís (baixa visão) Mas... antes jogaste para aqui (casa f2)! E isto não estava assim... (retira a peça quadrada com padrão e anula a jogada do Manuel que seria o segundo movimento consecutivo)»

Figura 153 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo *Rastros* – Fase Avançada.

Análise de Dados

O *Manuel*, não esteve concentrado e, ao tomar consciência disso, solicita ao adversário para reiniciarem o jogo, ao que este acede e abandonam esta partida.

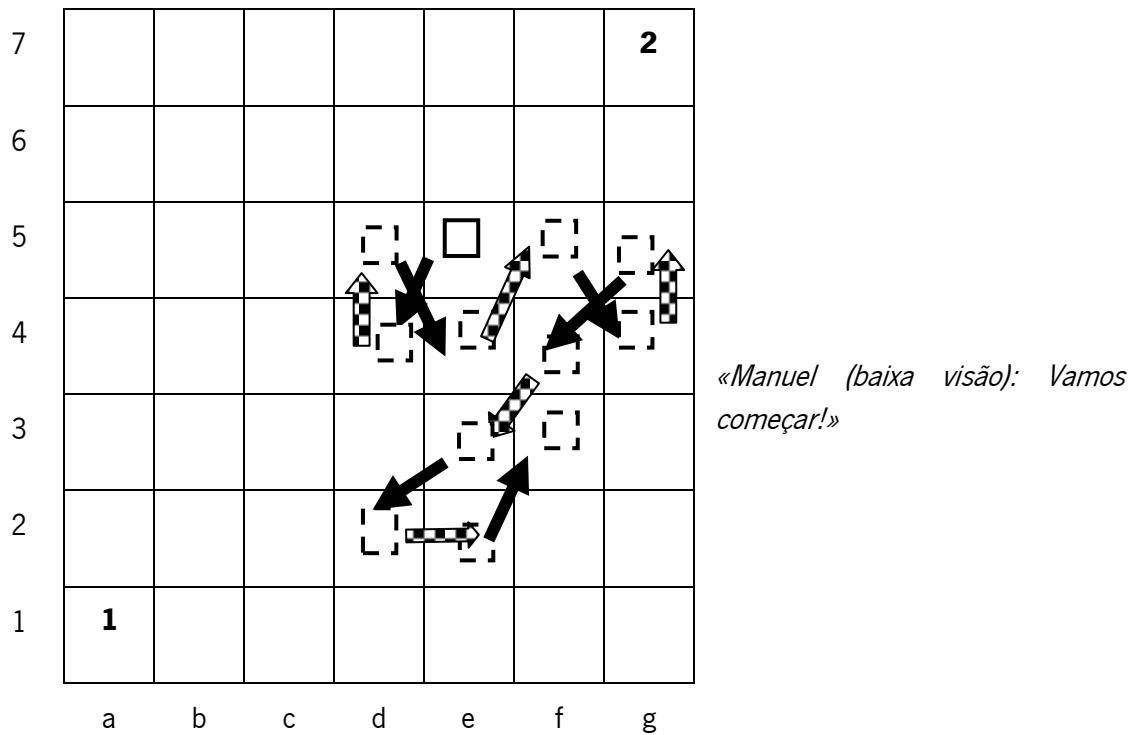


Figura 154 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo *Rastros* – Fase Avançada.

Apresenta-se a partida disputada pelos dois alunos logo em seguida e nesta figura as jogadas do *Manuel* são representadas com setas de padrão e as do *Luís* a cor sólida.

«Observadora: Passem para aqui! O Manuel hoje está muito desconcentrado! Isto não lhe está a correr de feição! Concentrem-se e joguem!»

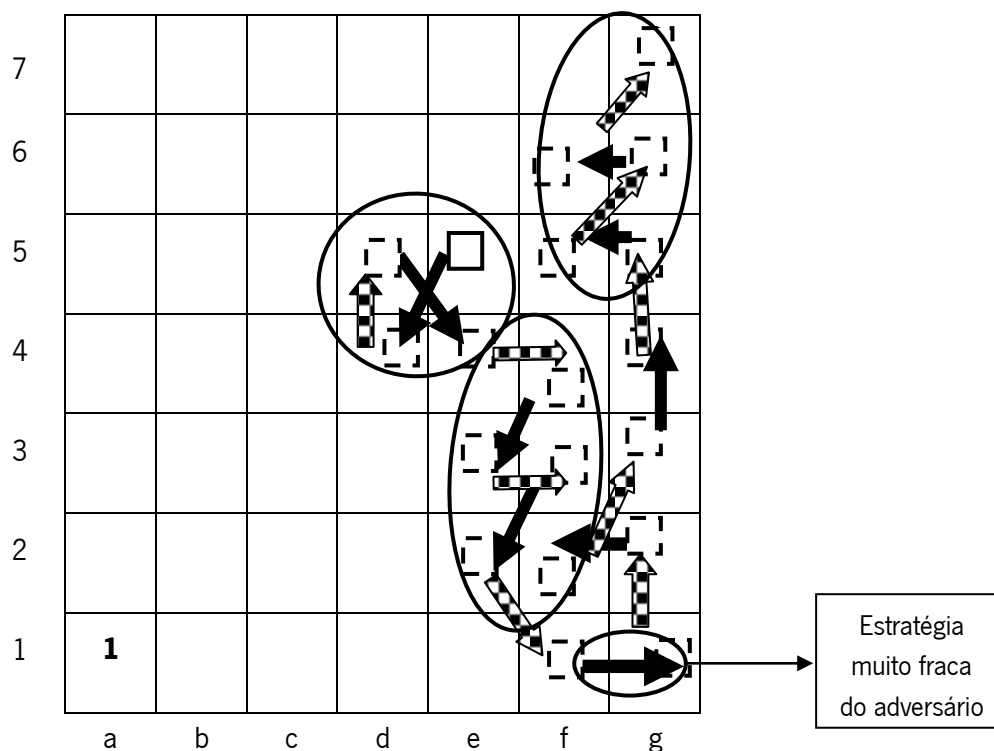


Figura 155 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo *Rastros* – Fase Avançada.

O *Manuel* não apresentou qualquer falha de antecipação ou quebra nas regras e beneficiou da *estratégia muito fraca* do seu adversário. O jogo evoluiu para baixo, pela direita, através de uma estratégia de *zig-zag* e subiu do canto inferior direito até à casa dois, tendo o *Manuel* aplicado uma estratégia em *zig-zag*, que lhe permitiu colocar a peça quadrada na sua casa e, conseqüentemente, vencer a partida. A destreza de jogo demonstrada pelo *Manuel* nesta partida foi manifestamente superior à anterior e este facto deve-se, essencialmente, à sua concentração.

Observadora: O que é que aconteceu neste jogo, Manuel?

Manuel (BV): Estava a jogar para o lado e para baixo! (era o jogador 2 e o tabuleiro encontra-se sempre virado para o jogador 1)

Observadora: E também estavas...

Manuel (BV): Concentrado!

Observadora: Quando estás concentrado, o que é que acontece?

Manuel (BV): Consigo ganhar!

O diálogo anterior evidencia que o aluno tem consciência de que não estava concentrado na partida anterior e, nesta última, sim. Os dados mostram que não houve qualquer quebra nas

Análise de Dados

regras, nem erro de reconstituição, pelo que há evidências de dificuldades ao nível do manuseio do tabuleiro e respetivas peças.

Ação	Jogo																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Estratégia de abertura	S	-	N	N	-	-	-	-	-	-	S	-	N	S	N	-	N	-	S	-
Identificar posição vencedora	-	-	-	-	-	-	S	-	-	S	N	-	-	S	-	-	-	S	-	-
Estratégia em <i>zig-zag</i>	1	2	1	1	1	0	1	2	3	1	0	2	2	1	1	2	0	1	1	1
Estratégia em <i>cruz</i>	1	0	0	0	0	1	1	1	2	1	1	1	0	0	1	1	0	1	2	1
Estratégia fraca	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1
Estratégia muito fraca	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
Incompreensão do jogo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Erro de reconstituição	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Falha de antecipação	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Quebra de regras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 50 – Distribuição de cada ação por jogo do *Manuel* ao longo da fase Avançada da prática do jogo *Rastros*.

O *Manuel* não utiliza com frequência a *estratégia de abertura*. A estratégia de bloquear o adversário - impedindo-o de jogar - não é muito frequente. Todavia, quando possível, o aluno identifica-a, pois só no jogo onze é que não reconheceu uma situação de bloqueio provocada pelo adversário. A estratégia em *zig-zag* é bastante utilizada pelo aluno e em alguns jogos com frequência. Denote-se ainda que as dimensões dos *zig-zag* por vezes ascendem a 4, mas na sua maioria são de dimensão 2 e 3. A estratégia em *cruz* também é utilizada frequentemente. As *estratégias muito fracas*, as *falhas de antecipação* e as *quebras nas regras* diminuíram bastante. No caso da quebra das regras, o aluno cometeu alguns erros num jogo em que estava desconcentrado e, por ter consciência disso, solicitou ao adversário que começasse de novo, abandonando a partida anterior. Além disso, no jogo nove, o adversário tentou movimentar a peça quadrada duas casa na diagonal, mas o *Manuel* corrigiu-lhe a jogada.

O *Manuel* na fase mais avançada, já antecipa as jogadas, o que revela uma aprendizagem ao nível da tomada de decisão e na visualização do jogo como um todo.

Análise de Dados

Ação	Fase Inicial de Jogo	Fase Intermédia de Jogo	Fase Avançada de Jogo
Estratégia de abertura	6/9 (67%)	9/13 (69%)	4/9 (44%)
Estratégia em <i>zig-zag</i>	8/13 (62%)	12/20 (60%)	17/20 (85%)
Estratégia em <i>cruz</i>	8/13 (62%)	17/20 (85%)	13/20 (65%)
Estratégia fraca	1/13 (7,7%)	8/20 (40%)	3/20 (15%)
Estratégia muito fraca	3/13 (23%)	3/20 (15%)	5/20 (25%)
Identificar posição vencedora	2/8 (25%)	6/12 (50%)	4/5 (80%)
Incompreensão do jogo	4/13 (31%)	0/20 (0%)	0/20 (0%)
Erro de reconstituição	0/13 (0%)	1/20 (5%)	0/20 (0%)
Falha de antecipação	3/13 (23%)	7/20 (35%)	3/20 (15%)
Quebra de regras	3/13 (23%)	3/20 (15%)	0/20 (0%)

Tabela 51 – Caracterização das ações do *Manuel* ao longo das fases da prática do jogo *Rastros*.

O *Manuel* não efetuou uma aprendizagem da *estratégia de abertura*, visto que o seu uso não se intensifica. Há uma intensificação do uso da estratégia em *zig-zag*, sendo que a sua prevalência foi de 85% na fase avançada de jogo. No que concerne à estratégia em *cruz*, a sua maior incidência é durante a fase intermédia de jogo, mas a sua apropriação na fase avançada é superior à da fase inicial. O aluno diminuiu as suas ações ao nível da *quebra de regras*, *erros de reconstituição* e *incompreensão do jogo*, sendo que na fase avançada de jogo atingiram os 0%.

Com a prática do jogo, a identificação da posição vencedora aumentou de forma significativa, o que preconiza uma antecipação das jogadas e um melhor conhecimento do tabuleiro e da disposição das peças. Esta visualização do tabuleiro irá influenciar a sua tomada de decisão e, por conseguinte, as falhas de antecipação tendem a diminuir. No caso do *Manuel* registou-se uma diminuição do uso das estratégias fracas em detrimento de um aumento das estratégias muito fracas, o que contraria as expectativas. Esta situação pode dever-se à falta de concentração do jogador, em algumas partidas, da fase avançada da prática de jogo. No entanto, não se pode menosprezar o facto de o aluno ser albino e, consequentemente, o seu organismo ser incapaz de produzir melanina – substância que se distribui por todo o corpo,

dando cor e proteção à pele, cabelos e à íris dos olhos – ocorrendo assim hipo pigmentação denominada de albinismo. O albinismo normalmente está associado a fotofobia ou nistagmo e no caso do *Manue* está associado a nistagmo, que é um reflexo que ocorre durante a rotação da cabeça para estabilizar a imagem. O reflexo é dividido em duas fases: uma rápida e uma lenta. A fase lenta é para compensar a rotação da cabeça e a fase rápida é para estabilizar o movimento. Esta patologia origina uma dificuldade na focagem da imagem, o que condiciona a observação rápida de todo o tabuleiro e das respectivas alterações em cada jogada. Esta patologia poderá estar na origem das dificuldades em definir e/ou identificar uma estratégia vencedora de forma rápida e eficaz, pois o *Manue* tem dificuldade em efetuar uma análise rápida a todas as jogadas possíveis no tabuleiro.

6.4.3 O Pedro

O *Pedro* nasceu em 3/11/1996, encontra-se a frequentar o 9.º ano de escolaridade, não tem qualquer retenção no seu percurso escolar e nos últimos três anos obteve sempre a classificação de três na disciplina de matemática. O aluno vive com a mãe e os avós maternos e não existem registos de problemas de visão na família do aluno. O quadro familiar do aluno é estável e aparenta ser uma criança feliz. Educação física e formação cívica são as suas disciplinas prediletas, destacando-se pela positiva em educação visual, introdução às tecnologias de informação e comunicação e em educação física. As disciplinas onde se destaca pela negativa são inglês, francês, língua portuguesa e matemática. Para além dos jogos do campeonato, o aluno joga xadrez e goal ball. Segundo a sua diretora de turma a prática de jogos matemáticos intensificou-se nos últimos três anos, devido ao professor de matemática, que dinamizou diversas sessões de jogos durante as aulas. A predisposição do *Pedro* para jogar aumentou, tendo-se tornado muito relevante a sua participação no Campeonato Nacional de Jogos Matemáticos.

O *Pedro* tem graves dificuldades em utilizar a visão para captar estímulos visuais, devido à sua patologia. Segundo a opinião da diretora de turma, nas competências de aprendizagem básicas como ler, escrever, calcular e resolver problemas apresenta dificuldades ligeiras.

O primeiro contato que o *Pedro* teve com o jogo *Rastros* foi no dia 6 de Outubro de 2009, seguindo-se a descrição de uma partida realizada nesta sessão, de forma a caracterizar a performance de jogo do aluno numa fase inicial da sua prática.

O *Rastros* foi introduzido através da apresentação das regras escritas em *braille* e como não se revelou suficiente, a *Observadora* explicou oralmente o objetivo e respetivas regras do jogo. A primeira partida decorreu com imensos erros, pois o *Pedro* colocava peças circulares em quadrados vazios do tabuleiro de forma aleatória, não tinha percebido que as peças circulares deveriam ocupar apenas os quadrados de onde se tinha retirado a peça quadrada. Após a compreensão do jogo, o aluno não revelou mais dificuldades a este nível.

Veja-se a figura em baixo, em que se delineia uma das primeiras partidas do aluno. Os movimentos de jogo do *Pedro* estão representados por setas a cor padronizada e os do seu adversário por setas pretas.

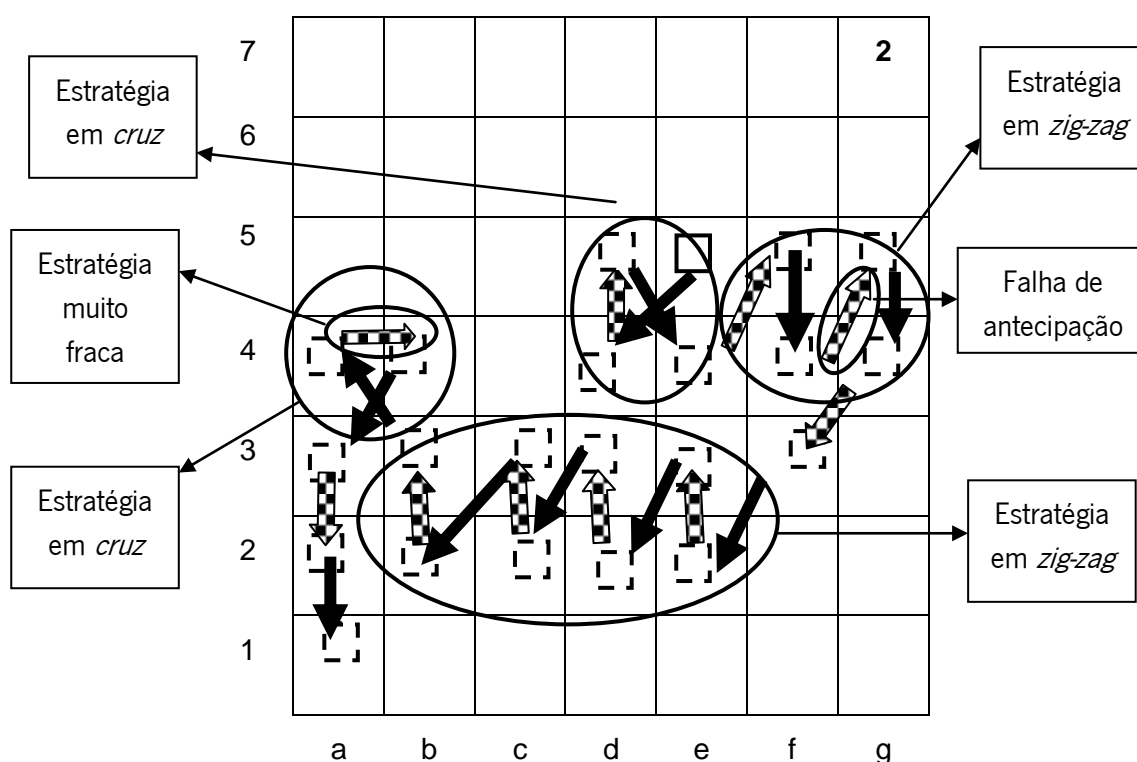


Figura 156 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo *Rastros* – Fase Inicial.

O jogo desenvolve-se para baixo, levando a pedra quadrada para a casa do adversário. Ocorre uma estratégia em *cruz* logo no início do jogo, elaborada pelo adversário, e o *Pedro* tenta levar a peça quadrada para junto da casa dois, através da estratégia em *zig-zag* de dimensão dois. Todavia, não consegue fazê-lo e a passagem para a sua casa fica impedida pela parte direita do tabuleiro. Esta situação ocorre devido a uma *falha de antecipação*, por parte do *Pedro*, ao movimentar a peça quadrada da casa f4 para a casa g5. O adversário desenvolve uma estratégia em *zig-zag*, de dimensão quatro, e aproxima a peça quadrada da casa um. No

entanto, o *Pedro* ao mover a peça quadrada da casa a4 para a b4 efetua uma jogada passível de ser considerada de *estratégia muito fraca*, pois permitirá o acesso direto à casa do adversário.

A partida anterior revela alguma dificuldade ao nível da visualização global do tabuleiro, visto que durante os movimentos, não conseguiu dismantelar as estratégias do adversário, o que indicia falha de antecipação aquando da tomada de decisão em cada movimento. Como se pode observar, no exemplo que se segue, esta performance de jogo será mantida durante toda a primeira fase da prática do jogo *Rastros*.

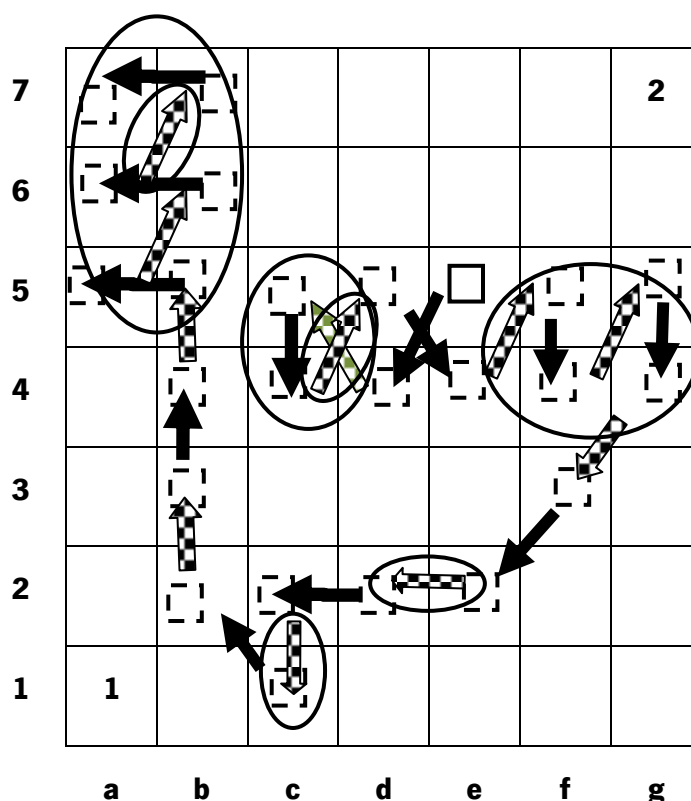
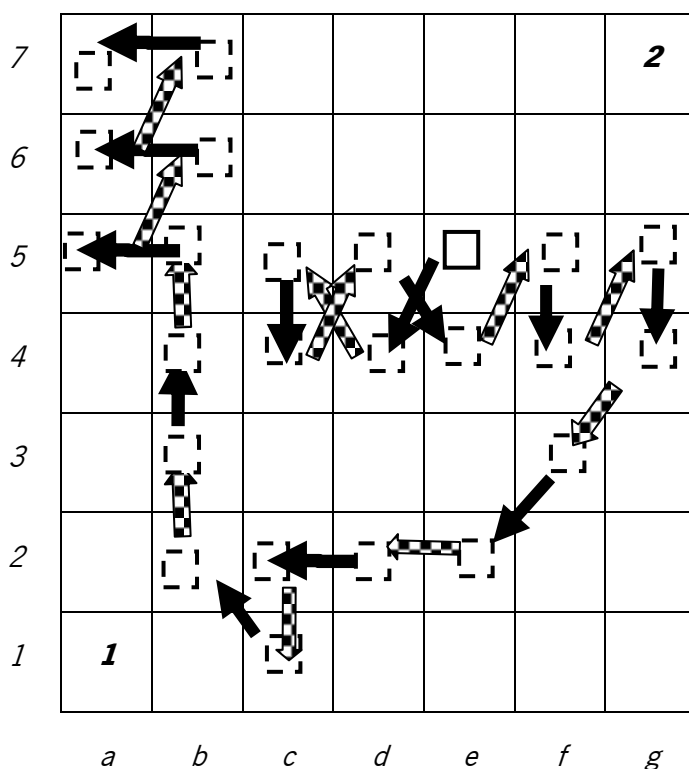


Figura 157 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo *Rastros* – Fase Inicial.

Nas primeiras jogadas ocorre uma estratégia em *cruz* provocada pelo *Pedro* e que ilustra uma *falha de antecipação* ao efetuar o movimento da casa c4 para a d5. A sua tentativa era aproximar-se da casa dois. Contudo, o adversário consegue trazer a peça para a parte de baixo do tabuleiro. Segue-se uma estratégia em *zig-zag* de dimensão dois, que irá favorecer o adversário, pois o *Pedro* revela novamente uma *falha de antecipação* ao jogar a peça quadrada da casa f4 para a casa g5, permitindo que a passagem para a casa dois pela parte direita do tabuleiro seja impedida. No decurso do jogo, o *Pedro* efetua uma jogada que indicia uma

estratégia fraca (e2 para d2) e leva a cabo um outro movimento classificado de *estratégia muito fraca* (c2 para c1), pois este último garantiria a vitória ao adversário. Este não identificou essa situação e o jogo prosseguiu para o canto superior esquerdo do tabuleiro. Nesta região foi desenvolvida uma estratégia em *zig-zag*, de dimensão dois, que permitiu que o adversário vencesse devido a uma *falha de antecipação* do Pedro. Este movimentou a peça quadrada da casa a6 para a b7 por não ter identificado uma possível situação de bloqueio, por parte do seu adversário.



«Pedro (baixa visão):
Setora pode chegar aqui?
Observadora: Diz?
Pedro (baixa visão): Ele bloqueou-me a peça, mas eu antes tapei-lhe o caminho!
Observadora: Mas agora eras tu a jogar e não consegues, porque ele te bloqueou. Então perdeste!
Digam-me uma coisa, em relação a este e ao outro tabuleiro, qual é o que preferem?
Pedro (baixa visão): O outro!
Observadora: Porquê?
Pedro (baixa visão): Porque é maior!»

Figura 158 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo *Rastros* – Fase Inicial.

O Pedro durante a fase inicial de jogo não revelou um aperfeiçoamento de estratégias e foi notória a dificuldade ao nível da tomada de decisão, tendo em conta possíveis jogadas posteriores do adversário. Em suma, as falhas de antecipação foram uma constante e além disso, como se pode observar no diálogo anterior, o jogador não percebeu a noção de bloqueio de jogo, pois confunde uma situação de bloqueio com o não permitir o acesso a uma das casas finais (a1 ou g7). A partida analisada anteriormente, ocorreu no final da fase inicial de jogo, é plausível que o aluno ainda não tenha uma compreensão total das regras do jogo.

Análise de Dados

Ação \ Jogo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Estratégia de abertura	-	-	S	-	-	-	-	-	-	-
Identificar posição vencedora	-	-	-	-	-	-	-	-	N	N
Estratégia em zig-zag	0	2	1	1	2	0	1	1	2	2
Estratégia em cruz	0	1	0	1	1	2	0	1	1	1
Estratégia fraca	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Estratégia muito fraca	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1
Incompreensão do jogo	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Erro de reconstituição	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Falha de antecipação	0	0	0	1	1	1	0	0	1	3
Quebra de regras	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0

Tabela 52 – Distribuição de cada ação por jogo do *Pedro* ao longo da fase inicial da prática do jogo *Rastros*.

Os dados não são suficientes para permitir uma conclusão acerca do uso da estratégia de abertura, pois o aluno jogou nove das dez partidas como jogador dois. A única vez que jogou como jogador 1, fez uso da estratégia de abertura. No decurso da fase inicial da prática do jogo *Rastros*, apenas ocorreram duas situações de bloqueio, elaboradas pelo adversário e o *Pedro* não as identificou. A estratégia em *zig-zag* ocorreu em quase todas as partidas e algumas delas com dimensão quatro e cinco. A estratégia em *cruz* também ocorreu em quase todas as partidas, porém, nem sempre favoráveis ao *Pedro*. As *estratégias fracas* não foram frequentes, ao contrário das *estratégias muito fracas* e das *falhas de antecipação*, pelo que o aluno ainda não revela apreensão de estratégias vencedoras. A *incompreensão do jogo* apenas se fez sentir na primeira partida onde foram cometidos quatro erros, devido à não compreensão do seu jogo. Contudo, a estratégia de bloqueio não foi bem apreendida pelo *Pedro*, como se pode observar pelo diálogo apresentado em cima e que ocorreu no décimo jogo. Não houve qualquer *erro de reconstituição* e a *quebra nas regras* também só ocorreram duas vezes e consistiram em duas jogadas consecutivas do *Pedro*, sem que o adversário desse conta.

Nesta fase inicial o que se destaca mais são as falhas de antecipação do aluno que indicam claramente um desconhecimento do tabuleiro como um todo, que está relacionado com

Análise de Dados

a baixa visão severa do aluno, exigindo que este esteja sempre debruçado sobre o tabuleiro e seja obrigado a servir-se do tato de forma constante para identificar as jogadas.

Apresentam-se duas partidas da fase intermédia de jogo, que ocorreram na sessão realizada em 18/1/2010. Na partida apresentada seguidamente, é possível observar os movimentos do aluno através das setas a cor padronizada e do adversário através das setas pretas.

O *Pedro* revela uma fraca estratégia de abertura, como se pode notar na figura em baixo e o jogo evolui pela parte superior do tabuleiro. A *Observadora* deixou uma passagem na oblíqua para aceder à casa dois. O jogo prossegue para o canto superior esquerdo onde ocorre uma estratégia em *cruz*, seguida de um *zig-zag* (de dimensão dois) que seria favorável ao aluno, se este não movimentasse a peça quadrada da casa b4 para a c5 – esta jogada revelou-se uma *estratégia muito fraca* por parte do *Pedro*. Torna-se notório que o aluno ainda não aprendeu a estratégia do *zig-zag*. O jogo prossegue com outra estratégia em *zig-zag* (de dimensão três) e o *Pedro* ficou com o caminho para a sua casa bloqueado. Revelou *falha de antecipação* quando movimentou a peça quadrada da casa d2 para a c1.

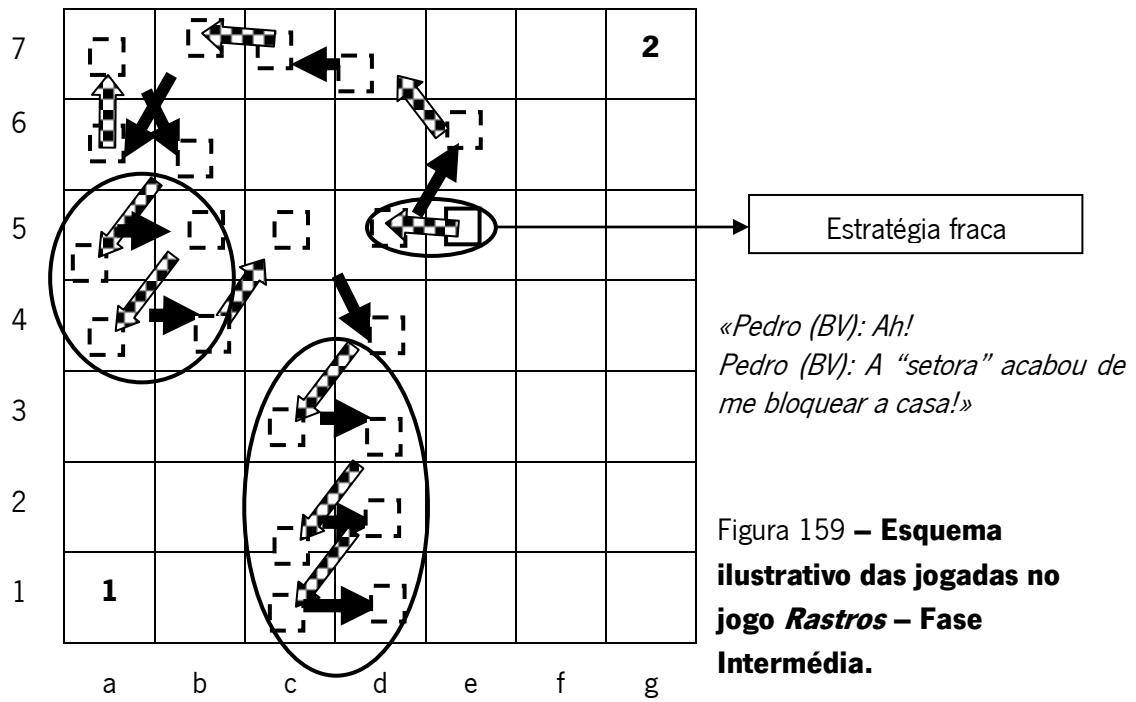


Figura 159 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo *Rastros* – Fase Intermédia.

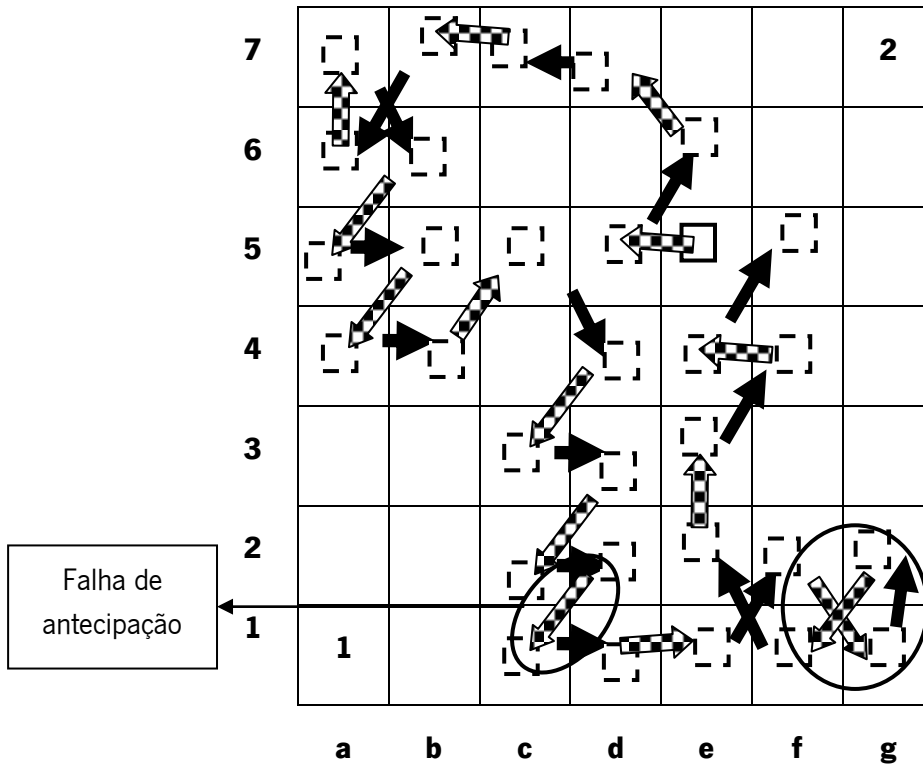


Figura 160 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo *Rastros* – Fase Intermédia.

Análise de Dados

A estratégia em *cruz* delineada no canto inferior esquerdo, permite o acesso direto à casa dois e o *Pedro* apercebe-se disso, tal como se pode observar no diálogo que se apresenta de seguida.

«*Pedro (baixa visão): A “setora” agora tem algum plano?*

Observadora: Que plano é que eu poderia ter?

Manuel (baixa visão): Nós é que temos de criar uma estratégia, Pedro!

Observadora: Achas que eu deveria ter algum plano?

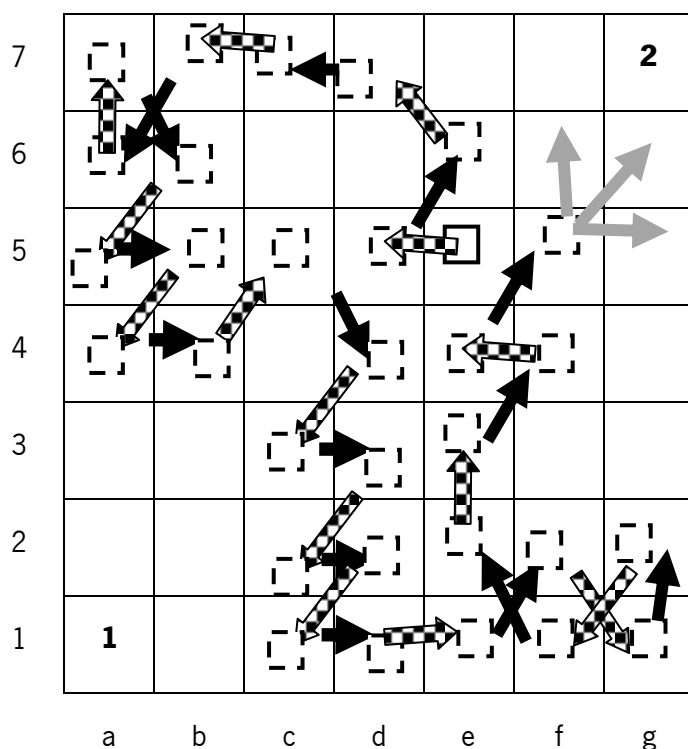
Pedro (baixa visão): Não sei! A “setora” ainda tem o caminho da sua casa livre! (agora está a aproximar-se por outro lado, de baixo para cima)

Eu já perdi!

Observadora: Por que é que dizes isso? Por que é que achas que já perdeste?

Pedro (baixa visão): Se eu jogar para aqui, a “setora” joga para aqui, depois se eu jogar para aqui... a “setora” mete! Se eu jogar para aqui a “setora” mete!»

O diálogo anterior ilustra as possibilidades de jogo que tem (setas a laranja assinaladas na figura em baixo) e as do seu adversário.



«*Observadora: Se jogares logo para aqui, perdes mais depressa! Qual era a outra situação? Não te esqueças que a peça estava aqui!*

Pedro (baixa visão): Jogar para aqui! E fazer assim!

Observadora: Então?

Pedro (baixa visão): Só que depois a “setora” fazia assim!

Observadora. E tapava aqui! Não é?

Pedro (baixa visão): Pois!

Observadora: Então, está perdido! Não é?»

Figura 161 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo *Rastros* – Fase Intermédia.

Análise de Dados

O *Pedro* apresentou um raciocínio organizado durante a fase final do jogo. Estudou todas as hipóteses possíveis, tendo verificado que já havia perdido o jogo. Destaque-se que, por três vezes, durante esta partida, não colocou as peças circulares bem encaixadas, foi necessário a *Observadora* dispô-las melhor, para não saírem da casa.

O *Pedro* joga com o rosto muito junto do tabuleiro, para tentar identificar as peças e os movimentos possíveis.

«*Observadora*: Como é que és o jogador número um e tens o tabuleiro virado para ti assim? Essa é a casa do jogador número um?

Pedro (baixa visão): É! (o aluno confirma aproximando o rosto do tabuleiro)
Não é?

Observadora: Não é com a vista! Vê com o dedo!

Pedro (baixa visão): Não! É o dois!»

A *Observadora* tenta que o aluno utilize mais o tato para identificar as jogadas, porém, sem sucesso.

A quebra nas regras ocorre ainda nesta fase e apresenta-se um jogo onde ocorreu um erro que influenciou o resultado da partida. O *Pedro* está representado pelas setas a cor padronizada e o *Manuel* pelas setas pretas.

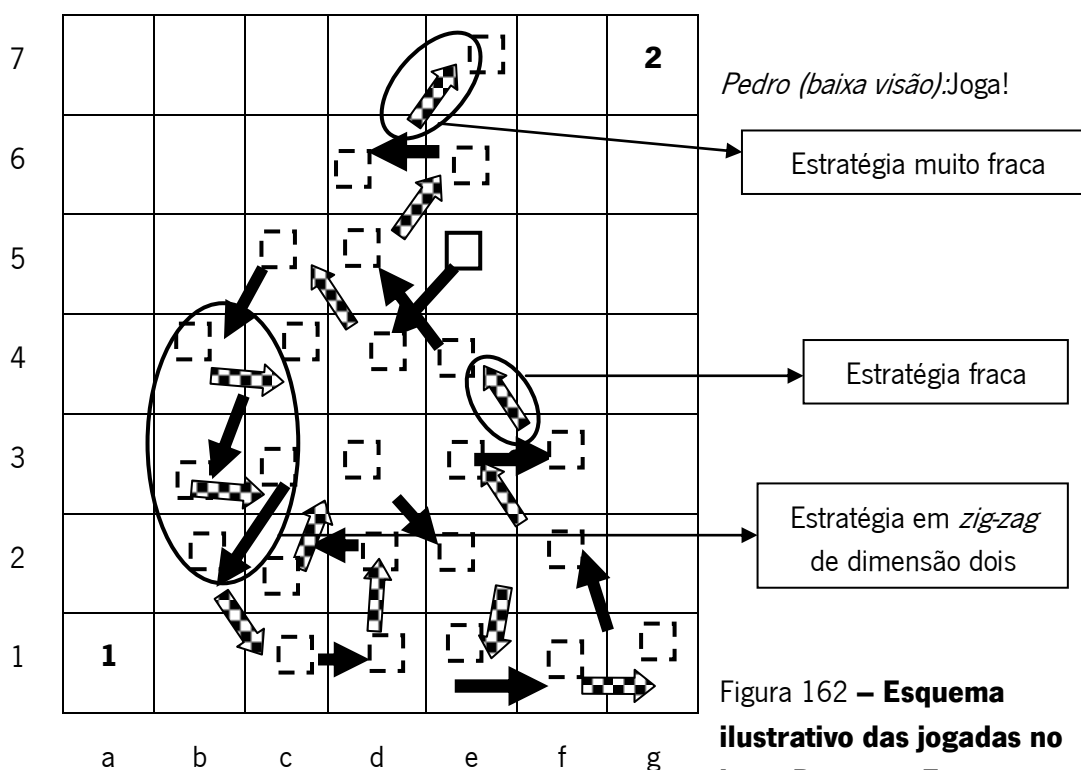
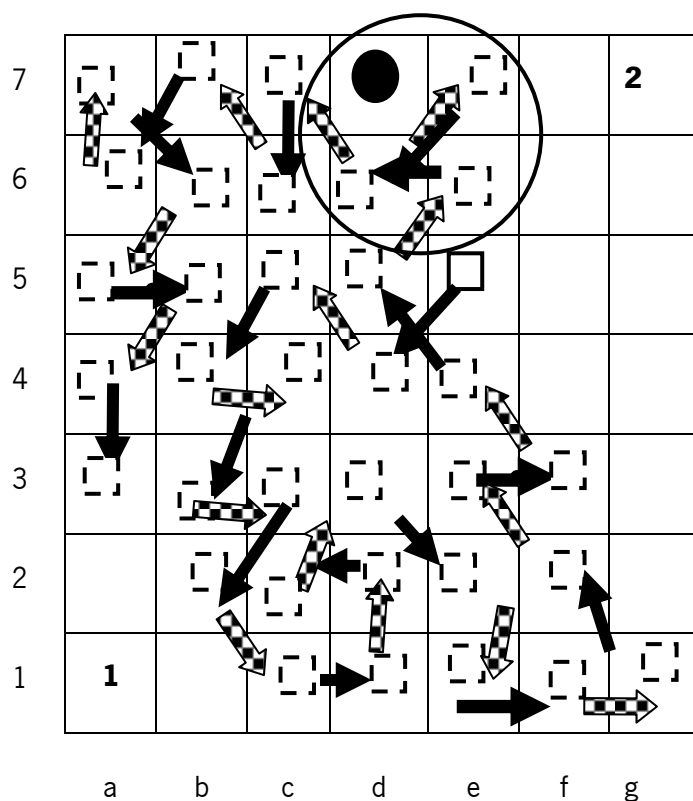


Figura 162 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo *Rastros* – Fase Intermédia.

Análise de Dados

O jogo começou por evoluir para a parte inferior do tabuleiro, porém devido à fraca estratégia do *Pedro*, quando movimentou a peça da casa f3 para a casa e4, em vez ter movimentado para a casa f4, mas mesmo com esta tomada de decisão o jogo subiu e aproximou-se da sua casa. Houve uma estratégia em *zig-zag*, que só não permitiu que perdesse de imediato a partida, devido à *estratégia muito fraca* revelada pelo *Manuel*, ao movimentar a peça da casa c1 para a d1, ao invés de a movimentar para a b1. O *Pedro* efetuou um movimento que evidenciou uma *estratégia muito fraca* e que o colocou em desvantagem. Além disso, cometeu uma *quebra nas regras*, como se pode observar na figura a seguir.

O *Pedro* cometeu um erro de jogada, movimentou a peça quadrangular da casa d6 para a casa e7, mas tapou a casa d7 e não d6 como deveria; o *Manuel* não deu pelo erro.



«*Manuel (baixa visão): Acabaste de fazer asneira!*

(Refere-se ao movimento da casa d6 para f7)

Pedro (baixa visão): Acabei de fazer porcaria!

Manuel (baixa visão): A gente sabe!

Pedro (baixa visão): E talvez não!

Manuel (baixa visão): Pois!»

Figura 163 – **Esquema ilustrativo das jogadas no jogo *Rastros* – Fase Intermédia.**

O erro cometido pelo *Pedro* permitiu que o *Manuel* vencesse a partida, pois aplicou a técnica do bloqueio, ao movimentar a peça para a casa onde deveria estar a peça circular.

Análise de Dados

Ação	Jogo															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Estratégia de abertura	S	-	N	N	-	S	-	S	-	-	-	N	-	S	-	S
Identificar posição vencedora	-	N	S	-	S	S	-	S	-	S	N	-	S	N	N	N
Estratégia em zig-zag	0	1	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Estratégia em cruz	2	1	3	2	1	4	2	2	0	4	0	1	2	2	0	2
Estratégia fraca	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
Estratégia muito fraca	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
Incompreensão do jogo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Erro de reconstituição	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Falha de antecipação	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1
Quebra de regras	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0

Tabela 53 – Distribuição de cada ação por jogo do *Pedro* ao longo da fase intermédia da prática do jogo *Rastros*.

Não há uma aprendizagem efetiva da *estratégia de abertura* por parte do *Pedro*. Registou-se uma diminuição do uso da estratégia em *zig-zag* e uma intensificação da estratégia em *cruz*. O aluno aparenta um maior domínio ao nível das situações de jogo, uma vez que diminuíram de forma bastante significativa as *estratégias fracas e muito fracas*. Não houve registo de *incompreensão do jogo* e houve apenas um *erro de reconstituição*. No que concerne à *quebra das regras* também diminuíram significativamente. Os dois casos ocorridos consistiram na colocação errada da peça circular após o movimento da peça quadrada, e ambas foram da autoria do *Pedro*, decorrendo numa fase final da partida, e tendo afetado o resultado das mesmas. Este erro fica a dever-se essencialmente à baixa visão severa do aluno, pois as peças foram colocadas em quadrados adjacentes, ao quadrado, de onde havia sido movida a peça circular.

As falhas de antecipação diminuíram, mas de forma pouco significativa e ainda ocorrem 44% das vezes.

Ad sumam, verifica-se alguma evolução ao nível das estratégias de jogo, uma vez que se registaram diminuições ao nível das ações passíveis de revelarem estratégias fracas e/ou muito fracas. As dificuldades ao nível da visão comprometem os movimentos durante as partidas. Observe-se um exemplo de uma partida ainda realizada em 1/3/2010, mas onde o *Pedro*

encontrava-se numa fase da prática passível de ser considerada de avançada e onde se observa uma quebra nas regras, que é corrigida pelo adversário.

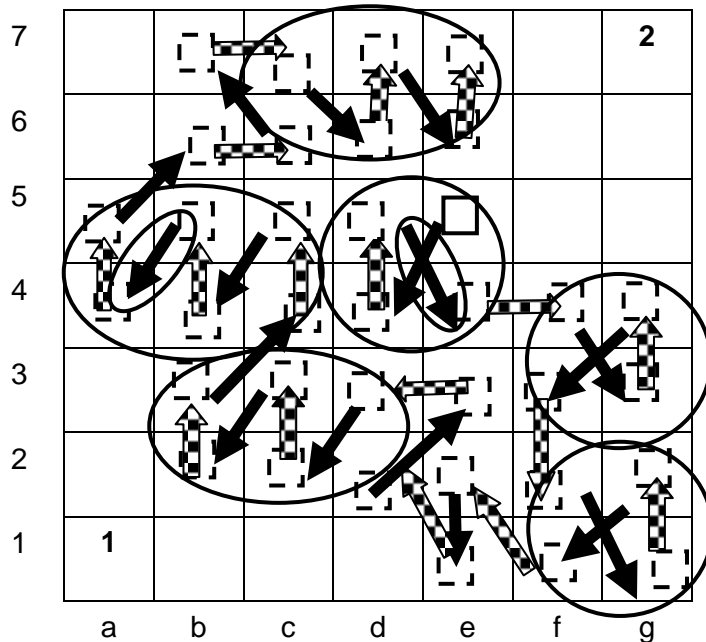


Figura 164 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo **Rastros – Fase Avançada.**

Na partida apresentada anteriormente os movimentos do *Pedro* estão traduzidos pelas setas de cor preta e os do seu adversário por setas a cor padronizada. O *Pedro* começa com estratégia de abertura, mas depois aplica uma estratégia fraca ao mover a peça da d5 para a e4. Seguem-se duas estratégias em *cruz* favoráveis ao *Pedro*. Desenvolve-se também uma estratégia em *zig-zag* (dimensão três) favorável ao *Pedro*, seguida de outra que inclui uma *falha de antecipação* e leva a peça quadrada para próximo da casa dois, tendo ocorrido novamente outra estratégia em *zig-zag* de dimensão três.

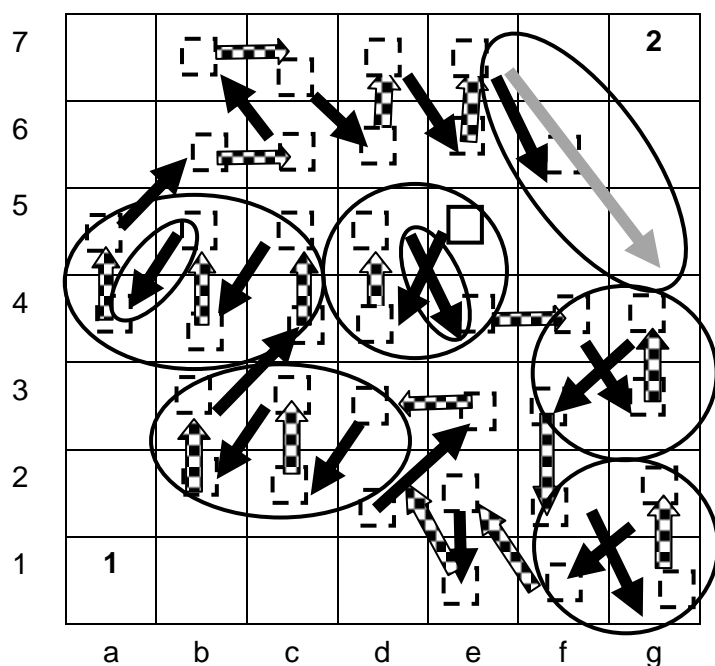


Figura 165 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo *Rastros* – Fase Avançada.

Na figura anterior é possível observar o movimento do *Pedro*, ao tentar movimentar a peça da casa e7 para a casa g5 (seta a azul na figura anterior), mas esta jogada é corrigida pelo *Manuel*, que é neste momento o seu adversário, como se pode observar no diálogo que se segue.

«Manuel (baixa visão): Não podes colocar aí! (coloca a peça na casa f6)
Pedro (baixa visão): Ganhaste!»

Este erro ocorreu, devido à baixa visão severa do *Pedro* e à sua dificuldade em identificar a casa oblíqua à casa e7.

Examine-se, agora, uma partida realizada em 18/1/2011, numa fase avançada da prática de jogo. As setas a cor padronizada indicam os movimentos efetuados pelo *Pedro* e as setas pretas, os movimentos do seu adversário.

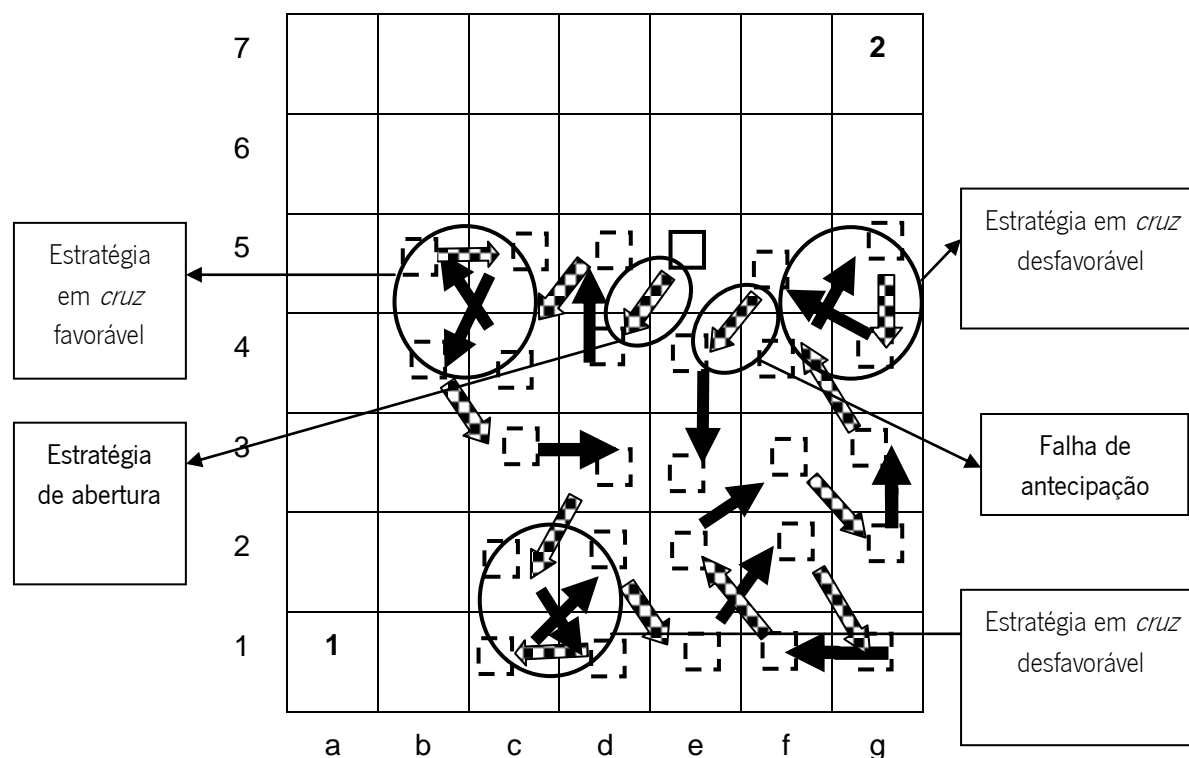


Figura 166 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo *Rastros* – Fase Avançada.

O *Pedro* (setas a cor padronizada) começou com estratégia de abertura, sucedem-se uma estratégia em *cruz* que lhe deu vantagem, pois o jogo começou a evoluir para baixo, aproximando-se da casa um. Na parte inferior do tabuleiro ocorreu outra estratégia em *cruz* que favoreceu o adversário (setas com preenchimento sólido). O jogo prosseguiu e houve novamente uma estratégia em *cruz*, que, seguida de uma *falha de antecipação* por parte do aluno, fazendo com que não identificasse uma situação de bloqueio, o que lhe proporcionou a derrota. Nesta partida não ocorreram estratégias em *zig-zag*.

Apresenta-se uma tabela sequente com as ocorrências das diferentes ações na fase avançada de jogo. Há a salientar que nesta fase de jogo não ocorreram erros de reconstituição, nem ações que representassem incompreensão de jogo. No que concerne às quebras de regras, ocorreu apenas uma e que está claramente relacionada com os problemas de visão do *Pedro*, pois foi analisada em um dos exemplos supramencionados.

Análise de Dados

Os dados indicam uma evolução ao nível da identificação de posições vencedoras (71%), este facto revela um maior conhecimento das jogadas em todo o tabuleiro. No entanto, embora se verifique uma diminuição nas falhas de antecipação, estas ainda ocorrem em 33% das situações, o que significa que a tomada de decisão nem sempre é feita com base em todas as possibilidades.

Ação \ Jogo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Estratégia de abertura	-	-	S	S	S	-	S	-	S	S	S	N	-	S	S	S	S	-
Identificar posição vencedora	-	-	N	-	-	-	N	S	-	-	S	S	S	-	-	S	-	-
Estratégia em zig-zag	0	0	1	2	3	0	1	0	2	1	0	0	0	0	2	0	0	1
Estratégia em cruz	1	3	1	1	3	3	1	1	1	3	5	2	3	3	1	6	3	2
Estratégia fraca	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0
Estratégia muito fraca	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Incompreensão do jogo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Erro de reconstituição	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Falha de antecipação	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
Quebra de regras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0

Tabela 54 – Distribuição de cada ação por jogo do *Pedro* ao longo da fase avançada da prática do jogo *Rastros*.

Os dados mostram que o *Pedro* se apropriou das estratégias em *cruz*, pois na fase avançada de jogo aplicou sempre esta estratégia e em algumas situações com uma frequência de cinco e seis vezes. Este estrategema nem sempre lhe resulta favorável, ainda que exija um certo conhecimento do jogo. No que concerne às estratégias em *zig-zag* não há um aumento da sua prevalência, mas são usadas pelo aluno em algumas partidas. O aluno demonstra uma evolução da destreza de jogo, pois diminui as *falhas de antecipação* com o aumento da prática do jogo, bem como as *estratégias muito fracas*. No que diz respeito às *estratégias fracas*, o aluno continua a praticar esta ação, mas esta situação poderá ficar a dever-se ao *facto* de por vezes ser necessário uma antecipação de várias jogadas, para se perceber que o movimento em causa irá resultar numa jogada desfavorável e, o *Pedro* não tem essa visão tão antecipada de jogo.

Análise de Dados

É notória a evolução do aluno ao nível da apropriação de estratégias e na diminuição das ações quebra de regras, quando os seus problemas visuais exigem que esteja muito próximo do tabuleiro e a destreza tátil do aluno ainda não lhe permite a identificação dos movimentos apenas com recurso a este sentido.

Ação	Fase Inicial de Jogo	Fase Intermédia de Jogo	Fase Avançada de Jogo
Estratégia de abertura	-	5/8 (63%)	11/12 (92%)
Estratégia em <i>zig-zag</i>	8/10 (80%)	4/16 (25%)	8/18 (44%)
Estratégia em <i>cruz</i>	7/10 (70%)	13/16 (81%)	18/18 (100%)
Estratégia fraca	3/10 (30%)	3/16 (19%)	7/18 (39%)
Estratégia muito fraca	6/10 (60%)	5/16 (31%)	3/18 (17%)
Identificar posição vencedora	0/2 (0%)	6/11 (55%)	5/7 (71%)
Incompreensão do jogo	1/10 (10%)	0/16 (0%)	0/18 (0%)
Erro de reconstituição	0/10 (0%)	1/16 (6%)	0/18 (0%)
Falha de antecipação	5/10 (50%)	7/16 (44%)	6/18 (33%)
Quebra de regras	2/10 (20%)	2/16 (13%)	1/18 (6%)

Tabela 55 – Caracterização das ações do *Pedro* ao longo das fases da prática do jogo *Rastros*.

A tabela anterior demonstra uma clara apropriação de estratégias de jogo por parte do aluno *Pedro*, a *estratégia de abertura* foi utilizada de forma recorrente, apesar de não ser possível analisar a sua frequência na fase inicial de jogo. A estratégia em *zig-zag* não é uma constante nos movimentos do aluno, mas a estratégia em *cruz* intensificou-se, sendo um recurso constante do aluno. As ações *estratégias muito fracas*, *falhas de antecipação*, *erros de reconstituição*, *quebra nas regras* e *erros de reconstituição* diminuíram significativamente, o que patenteia uma melhor destreza de jogo, sendo que não houve registo de qualquer *incompreensão do jogo* ou *erro de reconstituição* na fase avançada de jogo. O mesmo não aconteceu com as estratégias fracas, pois cresceram de 19% para 39% da fase intermédia para a avançada. Este aumento pode ficar a dever-se à dificuldade do aluno em elaborar uma leitura

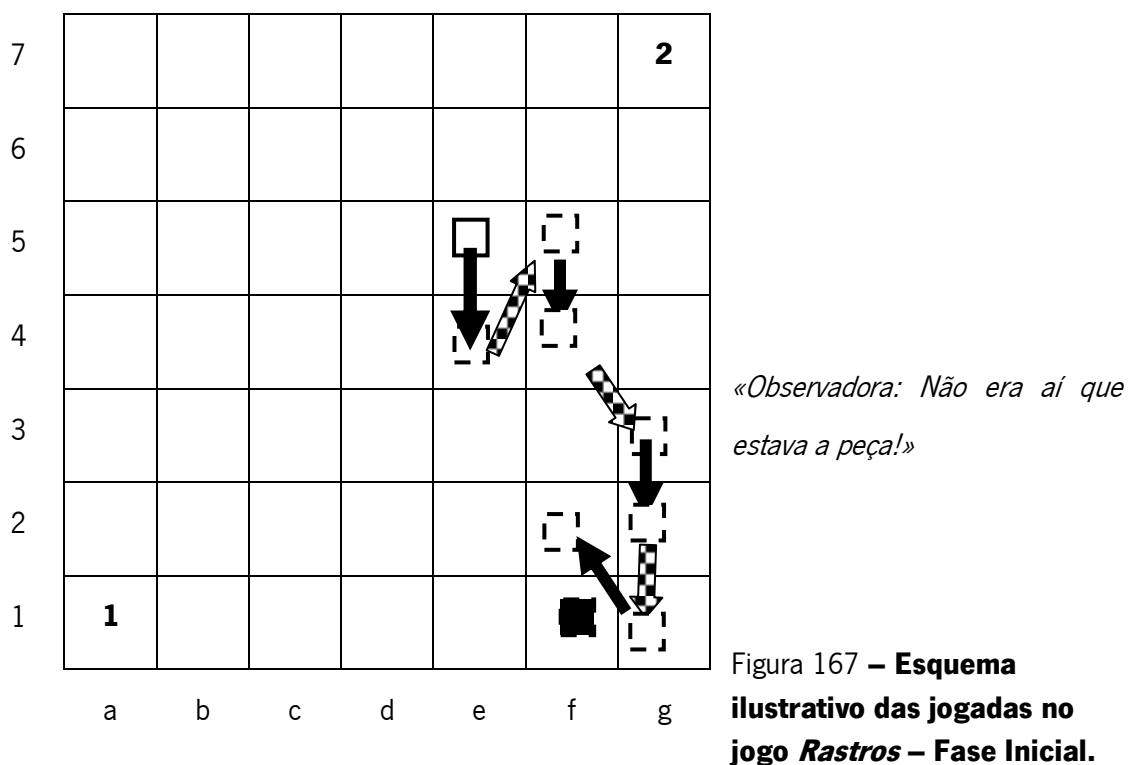
antecipada das jogadas possíveis, por problemas de visão, pois o seu ângulo de visão é reduzido, visto que durante as partidas o aluno esteve sempre debruçado sobre o tabuleiro.

6.4.4 O *Gaspar*

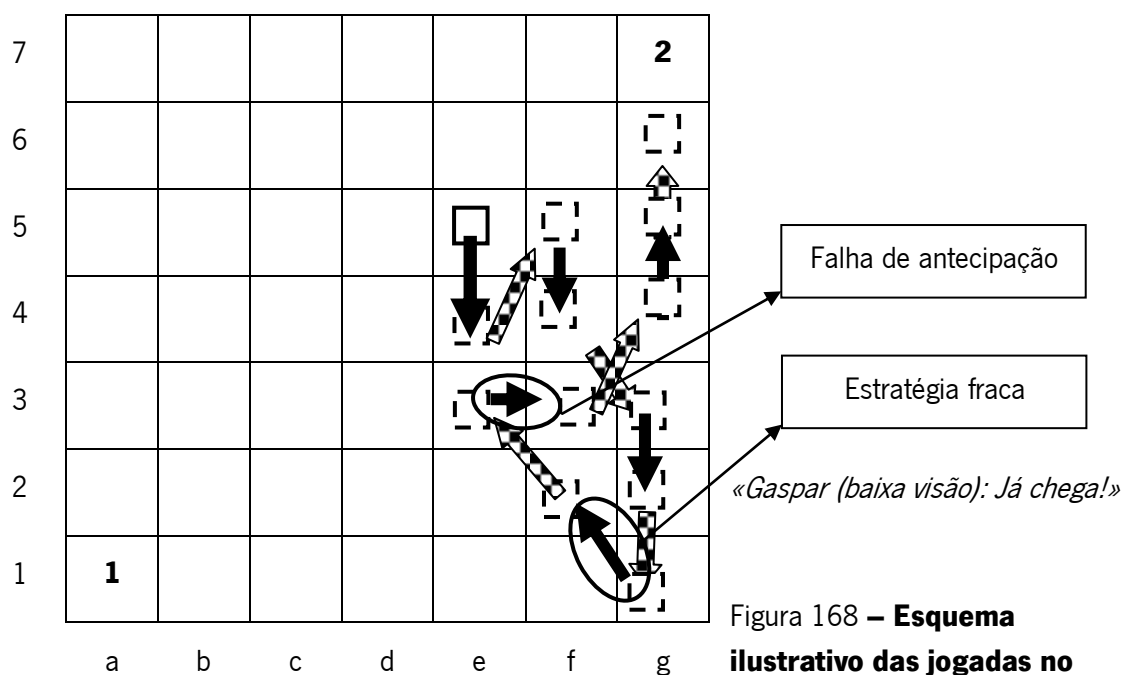
O *Gaspar* nasceu em 16/12/1998 e frequenta o 7.º ano de escolaridade. As classificações na disciplina de matemática nos últimos três anos foram não satisfatórias. O aluno tem como disciplinas preferidas a educação física e a história, destacando-se pela positiva em educação física e pela negativa em matemática e inglês. Pratica goalball. Não exercita jogos matemáticos, para além daqueles que aprendeu no âmbito da participação no Campeonato Nacional de Jogos Matemáticos. A prática dos mesmos intensificou-se nos últimos três anos e a sua propensão para jogar manteve-se, sendo que na sua opinião a participação no Campeonato Nacional de Jogos Matemáticos é muito relevante. O *Gaspar* tem deficiência grave nas funções da visão e tem, por isso, baixa visão severa. O aluno vive com a mãe e com a irmã e tem históricos de problemas de visão, uma vez que a sua avó materna é cega. O aluno aparenta ser uma criança feliz.

O *Gaspar* começou a praticar o jogo *Rastros* pela primeira vez no ano letivo de 2011/2012, pois até então não fazia parte dos jogos do Campeonato para o seu ano de escolaridade, pelo que o número de sessões de jogo foi em menor número do que o dos colegas.

Apresentam-se na página seguinte dois exemplos de partidas, realizadas em 12/12/2011, que ilustram a fase inicial de jogo do aluno *Gaspar*. As setas a cor sólida representam os movimentos do *Gaspar* e as setas com padrão os movimentos do adversário.



O *Gaspar* iniciou a partida sem recorrer à estratégia de abertura, o jogo evoluiu para baixo pela parte lateral direita do tabuleiro. O aluno comete uma quebra de regras ao colocar a peça circular na casa errada, pois deveria ser na g1 e estava a coloca-la na f1. No entanto, o adversário – a *Observadora* - corrige o erro. Para além desta situação, o *Gaspar*, derruba várias peças circulares e elas saltam da casa onde estão e ocupam casas adjacentes – a *Observadora* reposiciona-as.



O *Gaspar* revelou uma *estratégia fraca* ao movimentar a peça da casa g1 para a casa f2, pois afastou-se da casa um. Além disso, apresenta uma *falha de antecipação* quando efetua a jogada da casa e3 para a casa f3, permitindo ao adversário o acesso à sua casa e por conseguinte vencer o jogo. O aluno não detém uma visão geral do jogo e apresenta uma antecipação de jogadas, pouco desenvolvida.

O aluno reconhece que este jogo é um pouco difícil e diz preferir o *Konane*, tal como ilustra o diálogo que se segue.

Observadora: Queres ser o 1 ou o 2?

Gaspar (baixa visão): Tanto faz!

Observadora: Vais ser o 2! Gostas deste jogo?

Gaspar (baixa visão): Sim! Mas gosto mais do Konane, porque é mais fácil!»

Na figura seguinte, os movimentos elaborados pelo *Gaspar* estão representados através das setas com preenchimento sólido e as setas a cor padronizada representam as jogadas da *Observadora* que é a sua adversária.

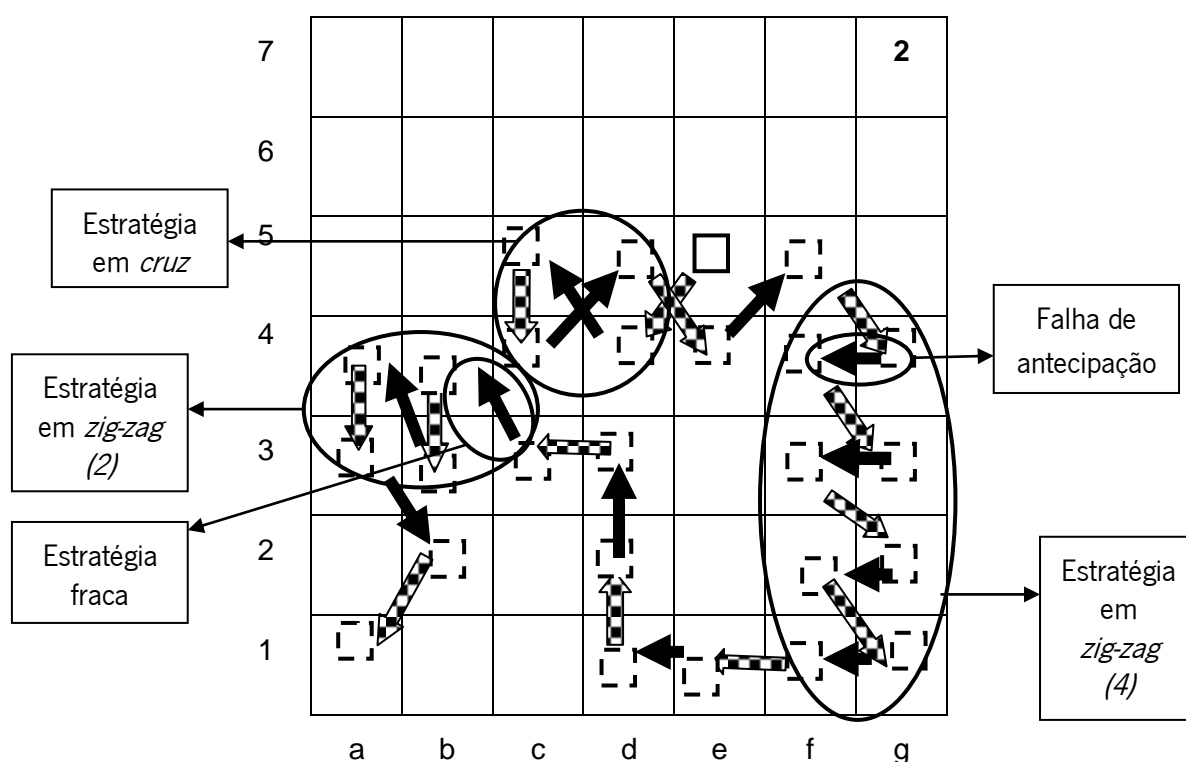


Figura 169 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo *Rastros* – Fase Inicial.

O jogo evoluiu para a parte de baixo do tabuleiro, teve lugar uma estratégia em *cruz*, mas foi elaborada pelo adversário. O jogo prosseguiu com a realização de uma estratégia em *zig-zag* de dimensão quatro e incluiu uma *falha de antecipação* do *Gaspar*, quando este movimentou a peça quadrada da casa g4 para a e4, permitindo a obstrução da passagem para a casa dois, pela parte direita do tabuleiro. Sucedeu-se uma aproximação à casa um. Contudo, houve uma subida ao longo da coluna seguida de uma estratégia em *zig-zag*, de dimensão dois, que teve início com uma *estratégia fraca* do aluno ao mover a peça da casa c3 para a b4, permitindo uma aproximação em definitivo à casa um. Embora não tenha ocorrido quebra nas regras, nem incompreensão de jogo, o aluno revela uma fraca estratégia de jogo nesta fase inicial.

Análise de Dados

Ação \ Jogo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Estratégia de abertura	N	N	-	-	S	S	N	-	-	S	-
Identificar posição vencedora	-	-	-	-	-	-	S	-	-	-	-
Estratégia em <i>zig-zag</i>	0	0	1	0	1	1	0	3	0	2	2
Estratégia em <i>cruz</i>	0	0	1	0	0	1	2	0	2	0	1
Estratégia fraca	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1
Estratégia muito fraca	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0
Incompreensão do jogo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Erro de reconstituição	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Falha de antecipação	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1
Quebra de regras	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0

Tabela 56 – Distribuição de cada ação por jogo do *Gaspar* ao longo da fase inicial da prática do jogo *Rastros*.

Não há evidência de uma apropriação da estratégia de abertura por parte do *Gaspar*. A utilização da estratégia em *zig-zag* intensificou-se mais nas últimas partidas. A estratégia em *cruz* é menos frequente do que a estratégia em *zig-zag*. Houve uma ocorrência de falhas de antecipação na ordem dos 36%. As *estratégias muito fracas* ocorreram apenas nas primeiras partidas. Não houve *incompreensão do jogo* nem *erros de reconstituição* e ocorreram apenas duas *quebras nas regras* que foram corrigidas de imediato pela *Observadora*.

Curiosamente, durante a fase inicial da prática do jogo apenas ocorreu um bloqueio favorável ao aluno, pelo que não existem dados suficientes para poder afirmar se o aluno identifica sem dificuldade posições vencedoras.

Seguem-se dois exemplos de partidas da fase intermédia de jogo realizadas em 14/12/2011. Nesta fase, o *Gaspar* demonstra alguma dificuldade ao nível da identificação dos quadrados do tabuleiro, para onde deve movimentar as peças. O exemplo que se analisa sequencialmente ilustra um dos erros que o aluno comete durante o jogo, cujas regras já deveriam estar compreendidas, pois encontra-se na fase intermédia da prática deste. No entanto, é notório o embaraço que apresenta no manuseamento das peças sobre o tabuleiro,

provocado pela baixa visão severa. Os movimentos do *Gaspar* encontram-se indicados pelas setas a cor padronizada e os movimentos do seu adversário – a *Observadora* – estão identificados através de setas com preenchimento sólido.

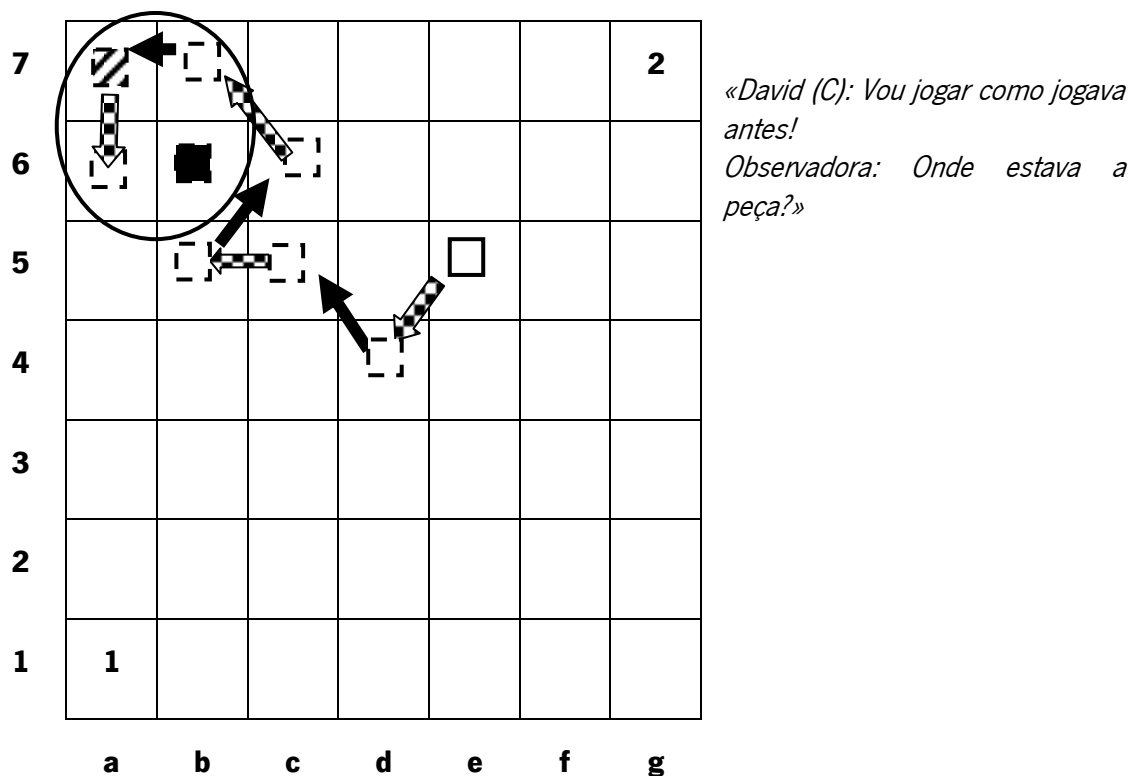


Figura 170 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo *Rastros* – Fase Intermédia.

O *Gaspar* iniciou o jogo, recorrendo à *estratégia de abertura* e o jogo evoluiu para o canto superior esquerdo do tabuleiro, onde o aluno efetua uma *quebra das regras*, pois retirou a peça quadrada da casa a7 e colocou a peça circular na casa b6. Esta situação encontra-se representada na figura anterior pelo quadrado azul (peça colocada de forma errada) e pelo quadrado amarelo (casa onde deveria ter sido colocada a peça circular). A questão colocada pela *Observadora* levou o aluno a corrigir o movimento, sem necessitar de qualquer ajuda para identificar o quadrado a7.

O *Gaspar* não detém uma correta visualização espacial do tabuleiro, pois pensou que havia aplicado a técnica do bloqueio. Todavia, isso não aconteceu, como se pode observar pelo diálogo e pelo esquema apresentado na figura seguinte.

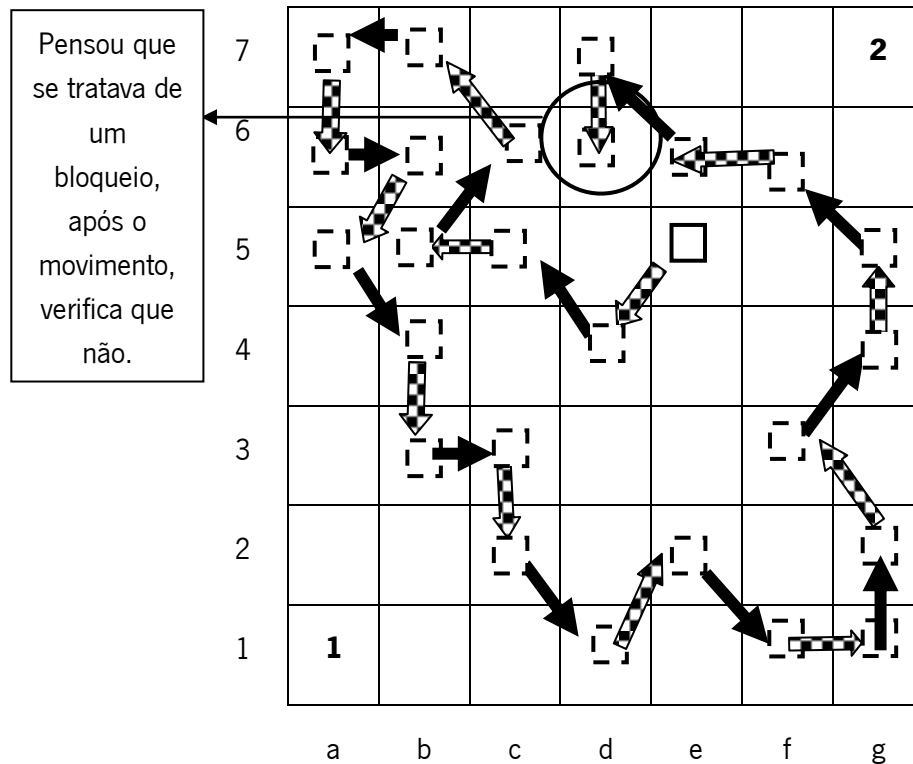


Figura 171 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo *Rastros* – Fase Intermédia.

«Gaspar (baixa visão): Ai!
 Observadora: Para que foi esse grito?
 Gaspar (baixa visão): Pensava que tinha encurralado a peça!
 Observadora: E o que é que aconteceu?
 Gaspar (baixa visão): Nada!
 Observadora: Dou-te a possibilidade de alterares a jogada! O que é que aconteceu?
 Gaspar (baixa visão): Não! Não aconteceu nada! Mas vou perder!
 Observadora: Mas vais perder se alterares a jogada?
 Gaspar (baixa visão): Não! Vou perder se continuar com ela!
 Observadora: Se continuares com ela, vais perder por quê?
 Gaspar (baixa visão): Porque pode jogar para aqui! (Refere-se à casa d5, identifica a situação como sendo de bloqueio)
 Observadora: Então não vais mudar! E eu vou jogar!»

O diálogo anterior revela alguma antecipação do jogo, ainda que a imagem mental que o aluno possuía do tabuleiro estivesse errada. Esta perceção mental do tabuleiro pode ficar a dever-se à patologia do aluno.

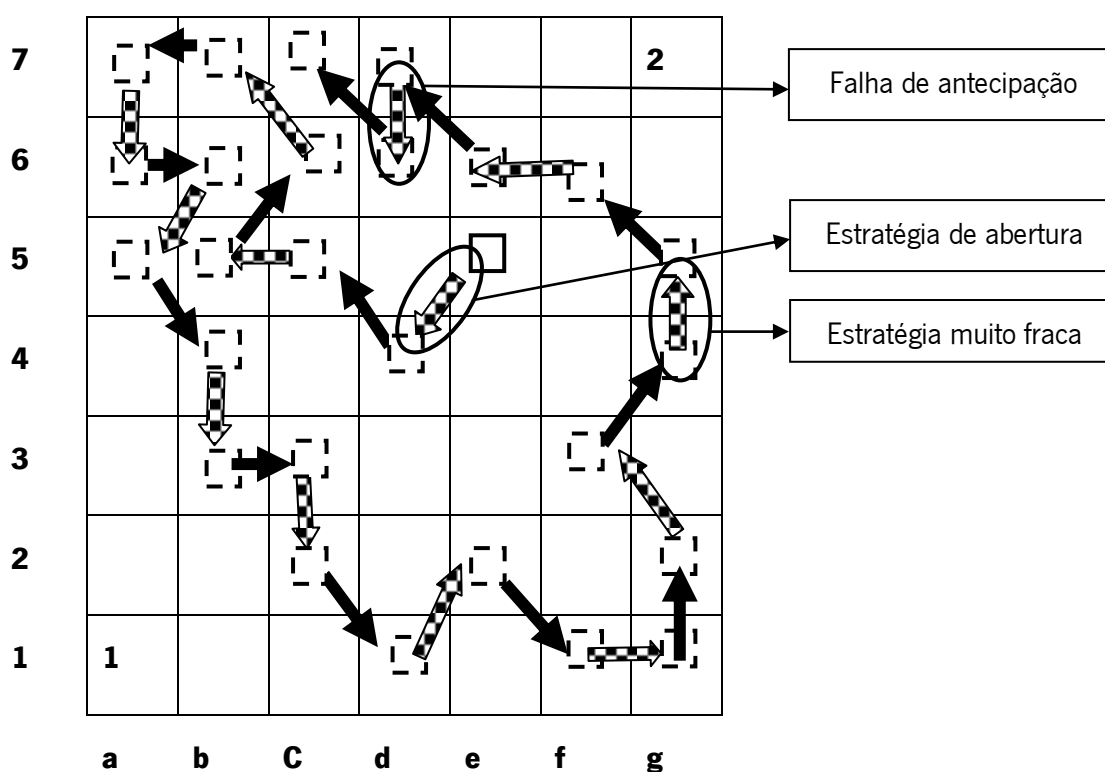
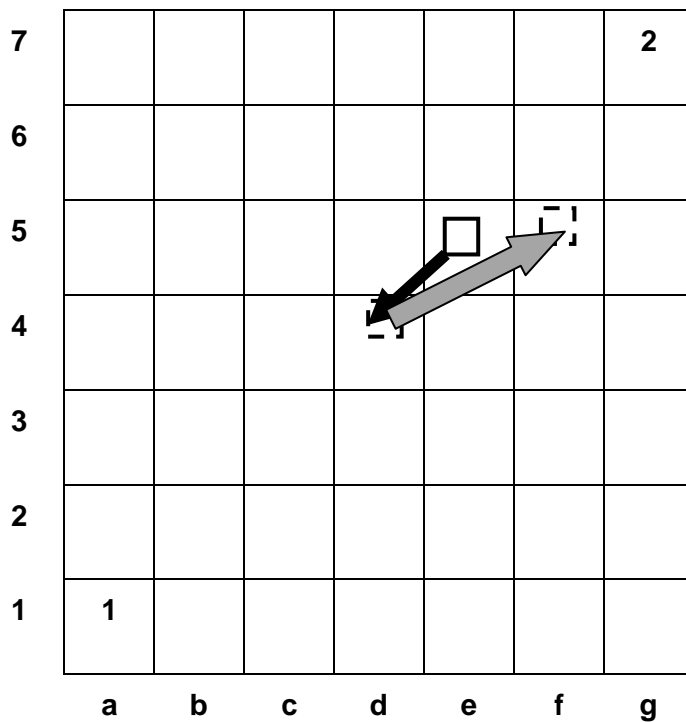


Figura 172 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo *Rastros* – Fase Intermédia.

A partida anterior revela uma fraca estratégia, pois não existem estratégias em *crúz*, nem em *zig-zag* e há a ocorrência de uma estratégia muito fraca (move a peça da casa g4 para a g5), pois permitirá a aproximação da peça quadrada à casa dois. Segue-se uma *falha de antecipação* que indica a imagem mental que o aluno formulou de forma errada e a não identificação de uma situação, que permitiu ao adversário vencer através do bloqueio.

Ainda nesta fase intermédia da prática do jogo *Rastros* é possível verificar uma evolução das estratégias aplicadas pelo aluno. Porém, as quebras nas regras persistem e curiosamente, são do mesmo tipo, ou seja, a peça quadrada é movida na oblíqua saltando um quadrado (representada na figura que se segue por uma seta azul). Uma vez mais, a *Observadora* questiona o movimento e o aluno corrige-o de imediato, sem que para isso, seja necessário a intervenção direta da adversária no movimento de jogo. Os movimentos do *Gaspar* estão desenhados com setas padronizadas e os do seu adversário a cor sólida.



«Observadora: Gaspar, o que é isso?
 Gaspar (C): Fiz uma jogada!
 Observadora: Fizeste uma jogada?
 Gaspar (C): Muito grande...»

Figura 173 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo *Rastros* – Fase Intermédia.

Após a correção do movimento o jogo prossegue e o aluno vence.

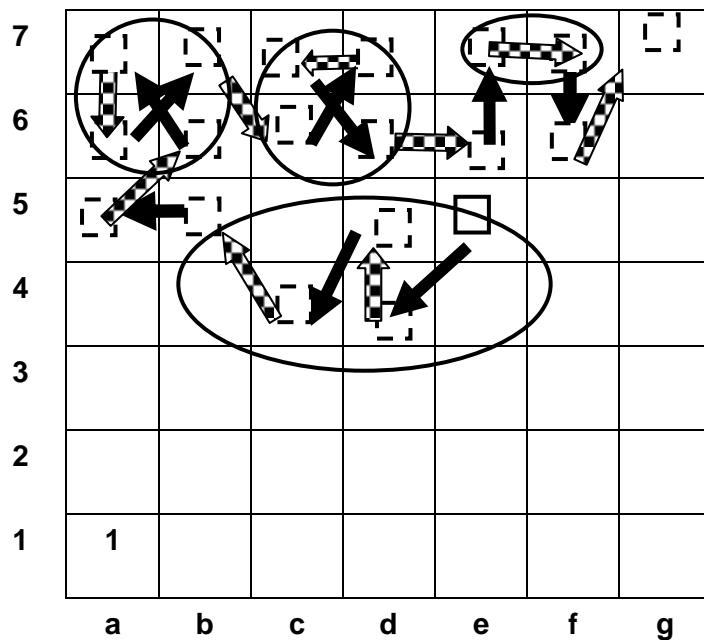


Figura 174 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo *Rastros* – Fase Intermédia.

Análise de Dados

O jogo tem início com aquilo que poderia ter sido uma estratégia em *zig-zag*, se o aluno não tivesse contrariado essa tendência ao movimentar a peça do quadrado c4 para o quadrado d5, na tentativa óbvia de aproximar a peça da parte superior do tabuleiro e, por conseguinte, da casa dois. Seguem-se duas estratégias em *cruz* favoráveis ao segundo jogador – *Gaspar* – que consegue aproximar-se da sua casa. O *Gaspar* efetua uma jogada que lhe garantiu a vitória imediata, pois movimentou a peça da casa e7 para a f7, após este movimento qualquer jogada do adversário permitiria que colocasse a peça quadrada na casa dois, na jogada seguinte.

Comparativamente à fase inicial e notória há evolução nas estratégias do aluno, apesar de continuar a existir alguma quebra nas regras.

Ação \ Jogo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Estratégia de abertura	N	N	N	S	S	-	S	S	-	S	S	-
Identificar posição vencedora	-	-	S	N	-	-	-	S	S	-	-	-
Estratégia em <i>zig-zag</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	1
Estratégia em <i>cruz</i>	0	0	1	0	0	2	2	4	2	2	2	1
Estratégia fraca	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1
Estratégia muito fraca	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
Incompreensão do jogo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Erro de reconstituição	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Falha de antecipação	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1
Quebra de regras	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0

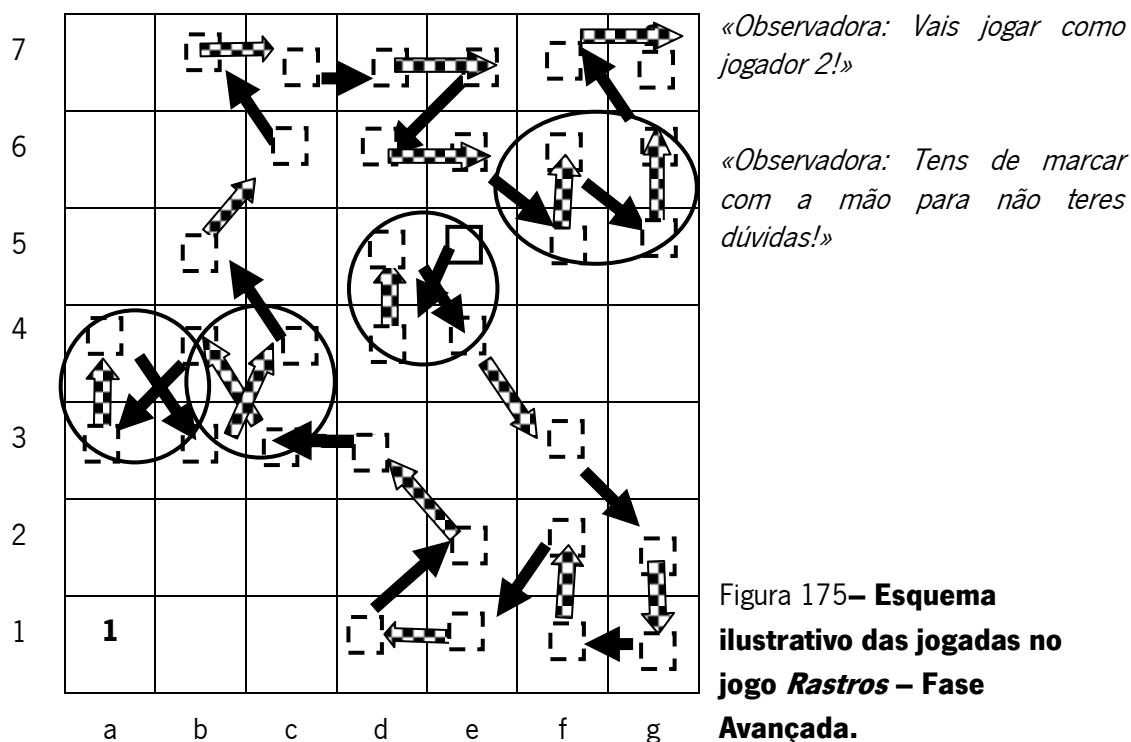
Tabela 57 – Distribuição de cada ação por jogo do *Gaspar* ao longo da fase intermédia da prática do jogo *Rastros*.

No início da fase intermédia da prática do jogo *Rastros*, ainda não havia uma apropriação da *estratégia de abertura*, situação que foi alterada à medida que a prática de jogo aumentou. O aluno melhorou a identificação de posições vencedoras. Houve uma diminuição do uso da estratégia em *zig-zag*, em detrimento do uso constante da estratégia em *cruz*. Ocorreram ainda situações em que a *estratégia* aplicada pelo aluno foi *fraca* ou *muito fraca*. Existem *falhas*

Análise de Dados

de antecipação por parte do aluno e até aumentaram da fase anterior para esta fase. As *quebras de regras* ocorridas foram corrigidas com base em questões colocadas pelo adversário.

No dia 14/12/2011 a sessão de jogos foi bastante longa, pelo que sensivelmente a meio da sessão da prática do jogo, o aluno *Gaspar* já se encontrava numa fase avançada. Desta forma, será apresentada de seguida uma figura com uma partida, ocorrida na fase avançada de jogo e que teve lugar na data supramencionada.



A competência de jogo do *Gaspar*, na partida ilustrada anteriormente revela uma melhoria significativa. A partida começa com uma estratégia em *cruz* que favorece o adversário, pois o jogo evolui para o canto inferior direito. Contudo, há uma subida ao nível das jogadas e são realizadas duas estratégias em *cruz*, sendo que a segunda delas favorece o *Gaspar* e o jogo avança para a parte superior do tabuleiro. Através da estratégia em *zig-zag* (de dimensão dois) o aluno consegue colocar a peça quadrada na sua casa (dois) e vencer a partida.

O aluno revela uma tomada de decisão correta, visto que não efetua estratégias fracas ou muito fracas, nem falhas de antecipação. Pelo anteriormente exposto, os dados indicam que o aluno se encontra numa fase avançada ao nível da aplicação de estratégias vencedoras.

Análise de Dados

A tabela com o resumo da prevalência das ações do aluno nesta fase de jogo permitirá uma melhor observação da sua evolução ao nível da destreza de jogo.

Ação \ Jogo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Estratégia de abertura	-	-	S	S	S	S	-	-	-	-
Identificar posição vencedora	-	-	-	-	N	-	-	-	-	-
Estratégia em zig-zag	0	1	0	0	2	0	0	0	0	1
Estratégia em cruz	1	3	2	1	1	3	1	2	1	2
Estratégia fraca	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
Estratégia muito fraca	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Incompreensão do jogo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Erro de reconstituição	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Falha de antecipação	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1
Quebra de regras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 58 – Distribuição de cada ação por jogo do *Gaspar* ao longo da fase avançada da prática do jogo *Rastros*.

A *estratégia de abertura* ficou apreendida e o aluno usa-a sempre. Em relação à *identificação de posição vencedora*, os dados não nos permitem uma conclusão, mas nesta última fase de jogo ocorreu uma única vez e o aluno não a identificou. A *estratégia em zig-zag* não é utilizada de forma recorrente, ao contrário da *estratégia em cruz*, que ocorre em todos os jogos e em alguns deles com uma frequência de três ocorrências. As ações *estratégia fraca* e *estratégia muito fraca* diminuíram significativamente. Porém, as *falhas de antecipação* ainda persistem e podem dever-se à dificuldade de memorização da imagem correta do tabuleiro, que advém das dificuldades de visão.

Não se registaram ações de *incompreensão do jogo*, *erros de reconstituição* nem *quebra de regras*.

Veja-se agora uma tabela com o resumo das ações ocorridas em cada uma das três fases da prática de jogo, para que haja uma melhor perceção da evolução da performance do aluno com o aumento da prática do jogo *Rastros*.

Análise de Dados

Ação	Fase Inicial de Jogo	Fase Intermédia de Jogo	Fase Avançada de Jogo
Estratégia de abertura	3/6 (50%)	6/9 (67%)	4/4 (100%)
Estratégia em <i>zig-zag</i>	6/11 (55%)	3/12 (25%)	3/10 (30%)
Estratégia em <i>cruz</i>	5/11 (45%)	8/12 (67%)	10/10 (100%)
Estratégia fraca	7/11 (64%)	4/12 (33%)	2/10 (20%)
Estratégia muito fraca	4/11 (36%)	3/12 (25%)	1/10 (10%)
Identificar posição vencedora	-	3/4 (75%)	-
Incompreensão do jogo	0/11 (0%)	0/12 (0%)	0/10 (0%)
Erro de reconstituição	0/11 (0%)	0/12 (0%)	0/10 (0%)
Falha de antecipação	4/11 (36%)	5/12 (42%)	5/10 (50%)
Quebra de regras	2/11 (18%)	2/12 (17%)	0/10 (0%)

Tabela 59 – Caracterização das ações do *Gaspar* ao longo das fases da prática do jogo *Rastros*.

Os dados presentes na tabela anterior revelam um aumento do uso da *estratégia de abertura* que se generalizou na fase avançada de jogo. O *Gaspar* não utiliza com regularidade a estratégia em *zig-zag*, ao contrário da estratégia em *cruz*, cuja ocorrência se intensificou bastante ao longo das fases. As estratégias fracas e muito fracas diminuíram significativamente. O aluno percebeu desde a primeira sessão o objetivo do jogo e nunca ocorreu nenhum *erro de reconstituição*. Esta última ação poderá dever-se ao facto de o aluno jogar sozinho com a *Observadora*, num ambiente calmo e sem focos de distração. O aluno esteve concentrado durante todas as partidas. As *quebras nas regras* ocorreram em número reduzido e não existiram na terceira fase.

Os problemas de visão do aluno limitam a sua capacidade de perceção visual, visto que a sua uveíte é bilateral e, portanto, atua ao nível posterior e anterior. Isto, associado a uma visão turva, dificulta uma visão clara do tabuleiro. Pelo exposto, as *falhas de antecipação* que aumentaram ligeiramente podem estar relacionadas com o *facto* de o aluno não memorizar uma imagem nítida do tabuleiro, levando-o a uma tomada de decisão que o prejudica em termos de

jogo, por não ter identificado uma situação que, por exemplo, tenha permitido o bloqueio do adversário.

Os dados apontam para o facto de que a competência de visualização espacial do *Gaspar* foi prejudicada pela sua dificuldade de visão.

6.4.5 A *Lúcia*

A aluna *Lúcia* nasceu em 6/10/1996 e atualmente frequenta o 9.º ano de escolaridade. A aluna ficou retida apenas uma vez, no quarto ano do primeiro ciclo de escolaridade. Nos últimos três anos a aluna teve nível dois em matemática no 6.º ano e nível três nos dois anos subsequentes. A aluna destaca-se pela positiva em francês, educação física e geografia e pela negativa a história. As suas disciplinas preferidas são francês, inglês e educação física. Não pratica qualquer tipo de jogo sem ser os do Campeonato Nacional de Jogos Matemáticos. A sua prática de jogo fortaleceu-se nos últimos três anos, embora a sua predisposição para jogar se tenha mantido. A participação no Campeonato Nacional de Jogos Matemáticos tem sido relevante para a aluna.

A *Lúcia* vive com a mãe, a avó e os irmãos, não existindo qualquer historial de problemas de visão na família. A situação familiar da discente é pouco estável, devido ao *facto* de o pai não viver com a família. Contudo, é uma criança feliz.

A aprendiz é considerada cega, visto que tem leucoma da córnea e glaucoma, apresentando atualmente acuidade visual do olho direito de 0,025 a 10 cm e percepção luminosa no olho esquerdo.

A *Lúcia* teve o primeiro contato com o jogo *Rastros* na sessão realizada em 31/1/2011. A primeira partida, que será apresentada de seguida, foi realizada na data supramencionada e nele se registou um erro que alterou o resultado final da partida. Faz-se notar que, a cegueira da aluna leva-a a ter de efetuar o reconhecimento do tabuleiro através do tato, pelo que a duração das mesmas se torna ligeiramente mais demorada. Segue-se a análise de uma partida que teve lugar durante a fase inicial da prática do jogo *Rastros*. Os movimentos efetuados pela *Lúcia* estão representados a cor sólida e os do seu adversário com padrão.

Os alunos falam sobre a partida anterior e fazem juízos de valor sobre o jogo *Rastros*. A *Lúcia* considera-o um jogo fácil e revela que está nervosa por estar a jogar.

Análise de Dados

«Adversário (baixa visão): Sabes como é que eu ganhei? Avaliei a situação!

Lúcia (cegueira): Avalias como?

Adversário (baixa visão): Avaliando!

Lúcia (cegueira): O Rastros até não é assim tão difícil!

Adversário (baixa visão): Tu puseste a peça fora do tabuleiro!

Estás a tremer!

Lúcia (cegueira): Estou nervosa por causa do jogo!

Adversário (baixa visão): Eu também era assim, mas agora estou-me nas tintas!

Lúcia (cegueira): Por quê?

Adversário (baixa visão): Porque o ano passado não foste?

Lúcia (cegueira): Eu não fui o ano passado, porque não quis!

Observadora: Está a correr bem?

Adversário (baixa visão): Para o lado dela não!

Os meus colegas disseram-me para lhe ganhar! E é o que eu estou a fazer!

Lúcia (cegueira): Não sejas convencido!»

No decurso deste diálogo a aluna retirou a peça quadrada do tabuleiro e o adversário ao repô-la em vez de a colocar na casa e2 colocou na f3, que também não estava ocupada por uma peça circular, e não a colocou na casa e2, como deveria ter sido. Ocorreram por isso, dois erros de reconstituição, que podem ter tido origem na falta de concentração dos alunos, que se

encontram a conversar enquanto jogam.

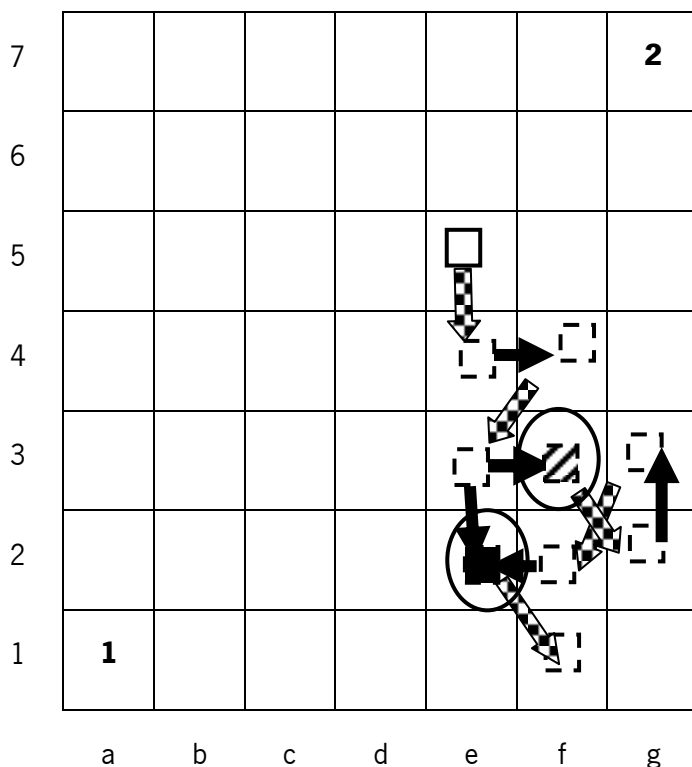


Figura 176 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo *Rastros* – Fase Inicial.

Análise de Dados

Esta situação é possível de analisar na figura que se segue, onde o quadrado azul indica que a casa ficou vazia e o quadrado amarelo indica que a casa foi tapada indevidamente, sendo que, numa jogada anterior, também não havia sido colocada uma peça circular e, portanto, o jogo foi alterado, logo o resultado final também.

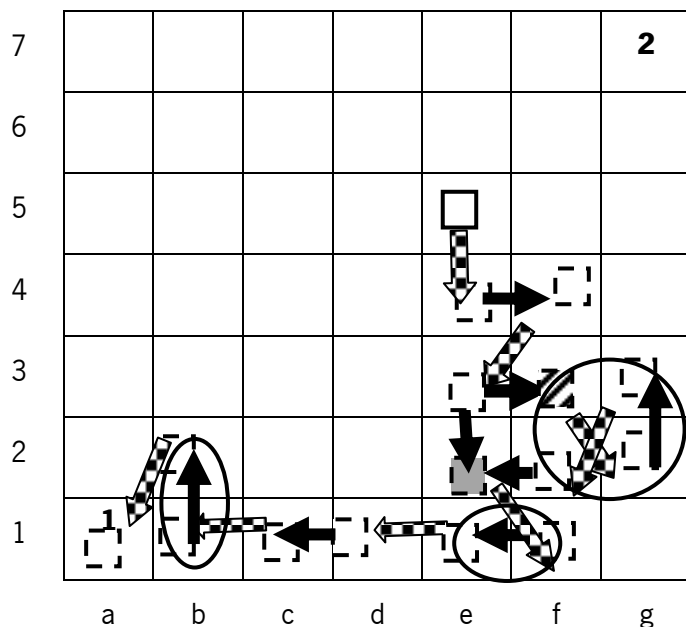


Figura 177 – **Esquema ilustrativo das jogadas no jogo Rastros – Fase Inicial.**

«Adversário (baixa visão): Agora só falta uma para chegar à minha casa... ou morres, ou morres!

Carlota ganhei!

Observadora: Agora voltam a jogar!»

O jogo prosseguiu para o canto inferior direito, sem que os alunos identificassem as falhas.

A *Lúcia* comete uma falha de antecipação e uma estratégia muito fraca, a primeira quando movimenta a peça da casa f1 para a e1, não se apercebe da possibilidade de bloquear o seu adversário e, assim, vencer a partida. A outra ocorre junto da casa um, quando movimenta a peça da casa b1 para a b2, permitindo que o adversário vença em seguida, pois revela uma *estratégia muito fraca*. Torna-se importante salientar que ocorreu uma estratégia em *cruz* junto do canto inferior direito, mas que teve origem num dos erros ocorridos.

Análise de Dados

Ação \ Jogo	1	2	3	4	5	6
Estratégia de abertura	S	-	N	N	S	N
Identificar posição vencedora	N	N	-	-	-	-
Estratégia em <i>zig-zag</i>	1	0	1	0	0	1
Estratégia em <i>cruz</i>	2	1	1	2	1	1
Estratégia fraca	0	0	1	0	1	1
Estratégia muito fraca	1	1	0	1	0	0
Incompreensão do jogo	0	0	0	0	0	0
Erro de reconstituição	0	2	0	1	0	0
Falha de antecipação	1	1	0	0	1	0
Quebra de regras	0	0	0	0	0	0

Tabela 60 – Distribuição de cada ação por jogo da *Lúcia* ao longo da fase inicial da prática do jogo *Rastros*.

A *Lúcia* não utiliza com frequência a estratégia de abertura e não identifica a posição vencedora em caso de bloqueio. Utilizou algumas vezes a estratégia em *zig-zag*, mas em todo os jogos ocorreu pelo menos uma vez a estratégia em *cruz*. Em metade das partidas ocorreram *estratégias fracas e muito fracas e falhas de antecipação*, o que revela um fraco domínio nas competências de jogo. Ocorreram alguns *erros de reconstituição*, que tiveram origem na alteração e derrube de peça por parte da *Lúcia* aquando da realização dos movimentos. O seu adversário tentou corrigi-los, mas por vezes colocou as peças nas casas erradas.

A fase intermédia de jogo será caracterizada por uma sessão que ocorreu em 5/12/2011 e onde as jogadas da aluna serão traduzidas pelas setas com preenchimento sólido e do seu adversário por setas com padrão.

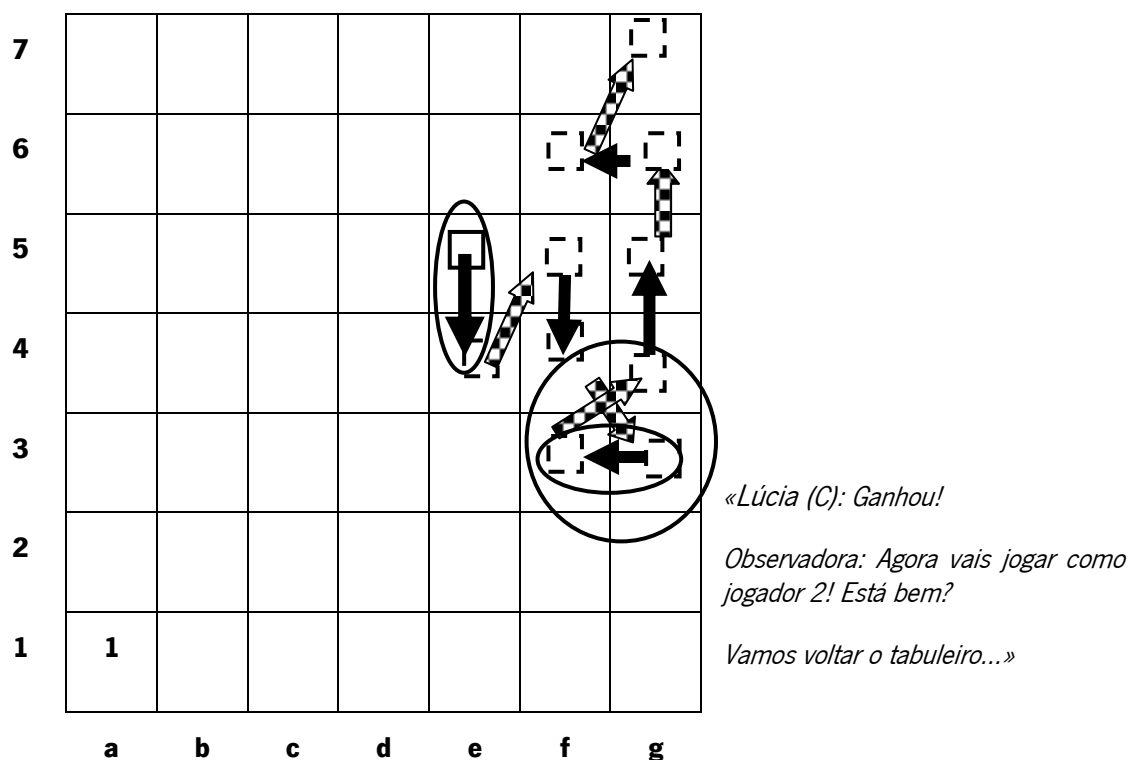


Figura 178 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo *Rastros* – Fase Intermédia.

A *Lúcia* não utiliza estratégia de abertura e depois revela uma estratégia muito fraca ao movimentar a peça da casa g3 para a casa f3. O adversário de seguida utiliza a estratégia em *cruz* e consegue levar a peça quadrada para junto da casa dois, vencendo assim a partida.

A aluna revela uma estratégia muito fraca e não domina as jogadas no tabuleiro a longo prazo, pois revela estratégias muito fracas. Segue-se uma outra partida, ainda na fase intermédia de jogo, mas quando a aluna já possuía mais prática. Neste jogo, a *Lúcia* colocou uma peça erradamente. À semelhança da partida anterior, os movimentos desta encontram-se representados a cor sólida e do adversário com setas padronizadas. O jogo começou por evoluir para o lado esquerdo, mas a jogadora ao movimentar a peça da casa d4 para a c5 coloca uma peça circular na casa d4 (tal como a indicação a amarelo na figura que se segue). O adversário apenas lhe pede que verifique se era aquela a casa onde estava anteriormente a peça quadrada. A *Lúcia* percebe que não efetuou um movimento correto e corrige-o. Este tipo de ação ainda acontece, porque a aluna não detém uma correta visualização espacial do tabuleiro. Ela apenas

Análise de Dados

utiliza o tato e com facilidade confunde casas adjacentes. A percepção tátil leva o seu tempo, e as partidas jogadas com a *Lúcia*, em média, têm demorado o dobro do tempo das partidas jogadas disputadas entre os colegas com baixa visão.

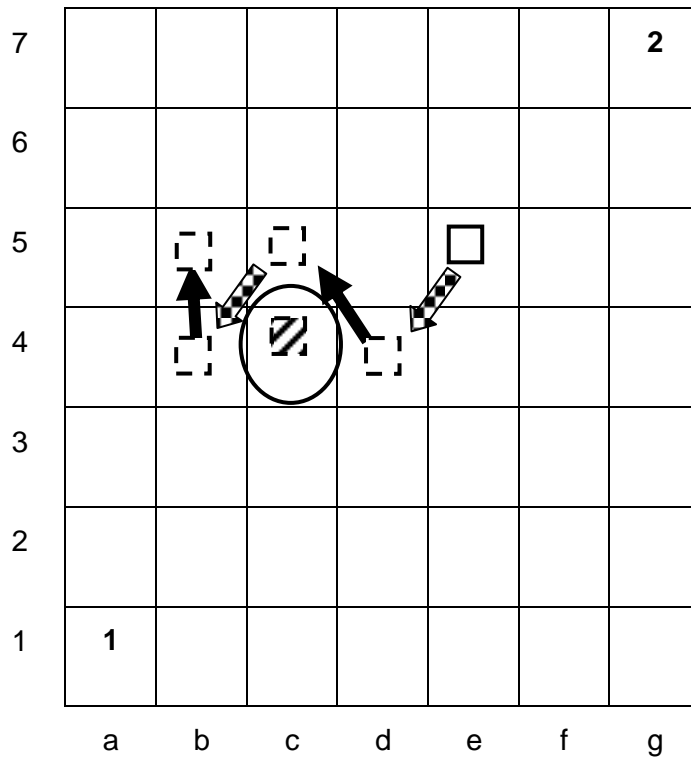


Figura 179 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo *Rastros* – Fase Intermédia.

«Observadora: Verifica se era aí que estava!

(A aluna corrige o movimento)

Observadora: Tens de ter cuidado e marcar a casa de onde retiraste a peça!»

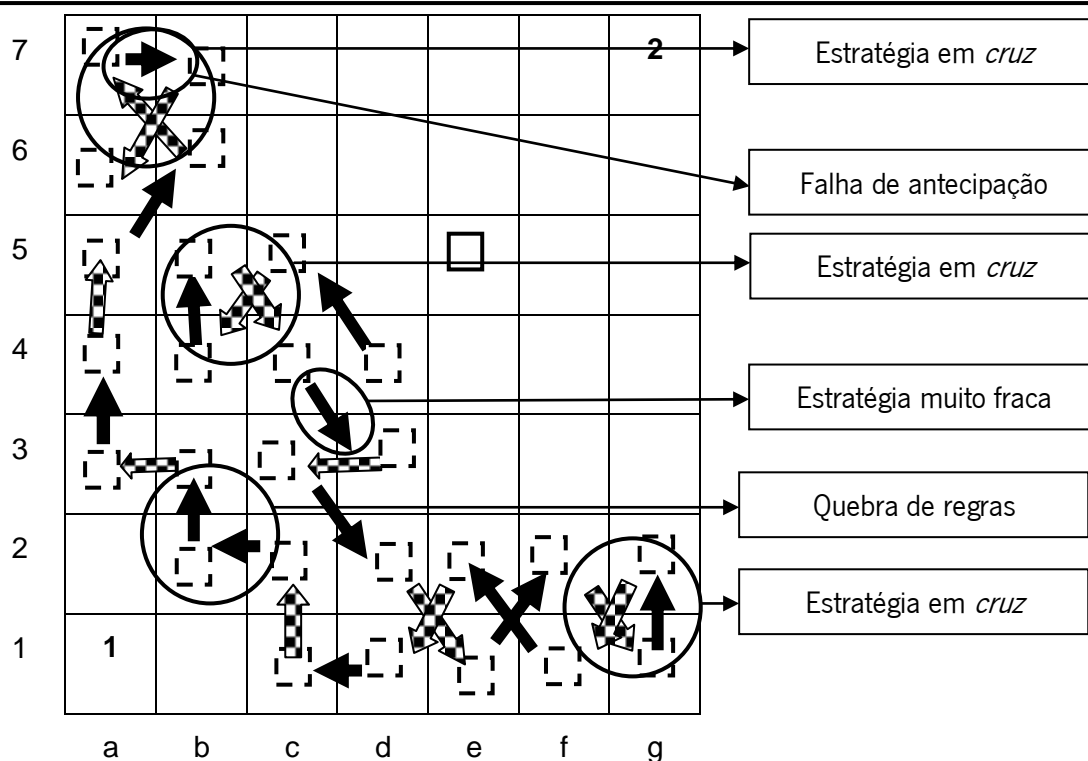


Figura 180 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo *Rastros* – Fase Intermédia.

A *Lúcia* continua a revelar um fraco domínio de estratégias vencedoras, pois as três estratégias em *cruz* que ocorreram durante o jogo foram favoráveis ao adversário. Além disso, a aluna revelou uma *estratégia muito fraca* quando movimentou a peça da casa c4 para d3, permitindo desta forma uma aproximação à parte inferior do tabuleiro. O jogo prosseguiu para o canto inferior direito e através da estratégia em *cruz*, e o oponente aproximou-se da casa um. Mesmo junto da casa um, a aluna joga duas vezes consecutivas, efetuando uma *quebra de regras*, mas o rival permite que a partida continue. O jogo evolui para a parte superior do tabuleiro, mais especificamente para o canto superior esquerdo, onde é realizada mais uma estratégia em *cruz* que permitiu a vitória ao adversário, através do bloqueio. Realce-se que nesta última estratégia em *cruz*, a aluna revela uma *falha de antecipação* ao movimentar a peça quadrada da casa a7 para a casa b7, deixando a casa a6 vazia e passível de ser ocupada. Esta falha permitiu a vitória do adversário.

Aquando da quebra das regras a *Observadora* explicou à *Lúcia* como poderia aceder à sua casa e vencer o jogo.

Análise de Dados

«Observadora: Olha esta hipótese! Acompanha, eu vedei-te o caminho!

(Enquanto movimentava a peça para a d1)

Lúcia (cegueira): Sou eu agora!

Observadora: Achas? Olha o que eu faço a seguir!»

A aluna, para além de jogar duas vezes seguidas, coloca a peça na b1 e a *Observadora* explica que colocaria na a1 e vencia. A *Lúcia* não está a identificar estas situações de jogo.

Na parte final da partida ocorreu o seguinte diálogo:

«Observadora: O que aconteceu?

Lúcia (cegueira): Não tenho hipóteses! Estes jogos são difíceis!

Mas... quanto mais difícil melhor!»

A *Lúcia* tem consciência de que apresenta dificuldades no jogo, mas não revela desmotivação.

O facto de a aluna ser cega compromete a perceção do tabuleiro em todas as suas vertentes. No exemplo anterior ficou patente a dificuldade da aluna em identificar situações de jogo de suma importância, na oblíqua às jogadas que estava a efetuar.

A tabela que se segue, apresenta um resumo das ações ocorridas durante a fase intermédia de jogo da *Lúcia*.

Ação \ Jogo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Estratégia de abertura	-	N	-	-	-	-	S	S	N	-
Identificar posição vencedora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Estratégia em zig-zag	1	0	1	2	0	1	0	1	0	0
Estratégia em cruz	2	1	2	2	3	1	1	2	1	2
Estratégia fraca	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0
Estratégia muito fraca	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1
Incompreensão do jogo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Erro de reconstituição	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Falha de antecipação	2	0	1	1	1	1	1	1	0	1
Quebra de regras	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

Tabela 61 – Distribuição de cada ação por jogo da *Lúcia* ao longo da fase intermédia da prática do jogo *Rastros*.

A *Lúcia* não utiliza de forma regular a estratégia de abertura, pelo que ainda não aprendeu esta estratégia. Embora haja uma elevada ocorrência das estratégias em *cruz* e em *zig-zag*, a grande maioria delas não foram favoráveis à aluna e ocorreram por estratégia do adversário. As estratégias fracas e muito fracas ocorrem com uma frequência de 40%, o que ainda é uma percentagem elevada e houve um crescimento das falhas de antecipação que ocorrem em 80% das partidas. Estas ações revelam uma fraca estratégia de jogo por parte da aluna. A quebra nas regras ocorreu apenas uma vez, a aluna jogou duas vezes consecutivas. No entanto, houve uma apreensão do objetivo e das regras do jogo, pois a aluna não as infringe. Salienta-se que esta quebra resultou após um diálogo com a *Observadora*, em que esta lhe tentou explicar como poderia vencer a partida, se a aluna insistisse na jogada que havia feito e, então, esta não desfez a jogada e jogou novamente. Esta quebra pode ter surgido devido a uma pequena desatenção na ordem pela qual as jogadas estavam a ser efetuadas, provocada precisamente pela análise da jogada anterior.

A prática deste jogo continuou e será analisada, em seguida, uma partida na fase avançada da prática de jogo. Esta partida ocorreu numa sessão em 12/12/2011 e os movimentos de jogo da aluna encontram-se sinalizados a cor sólida e do adversário (*Observadora*) com setas de padrão.

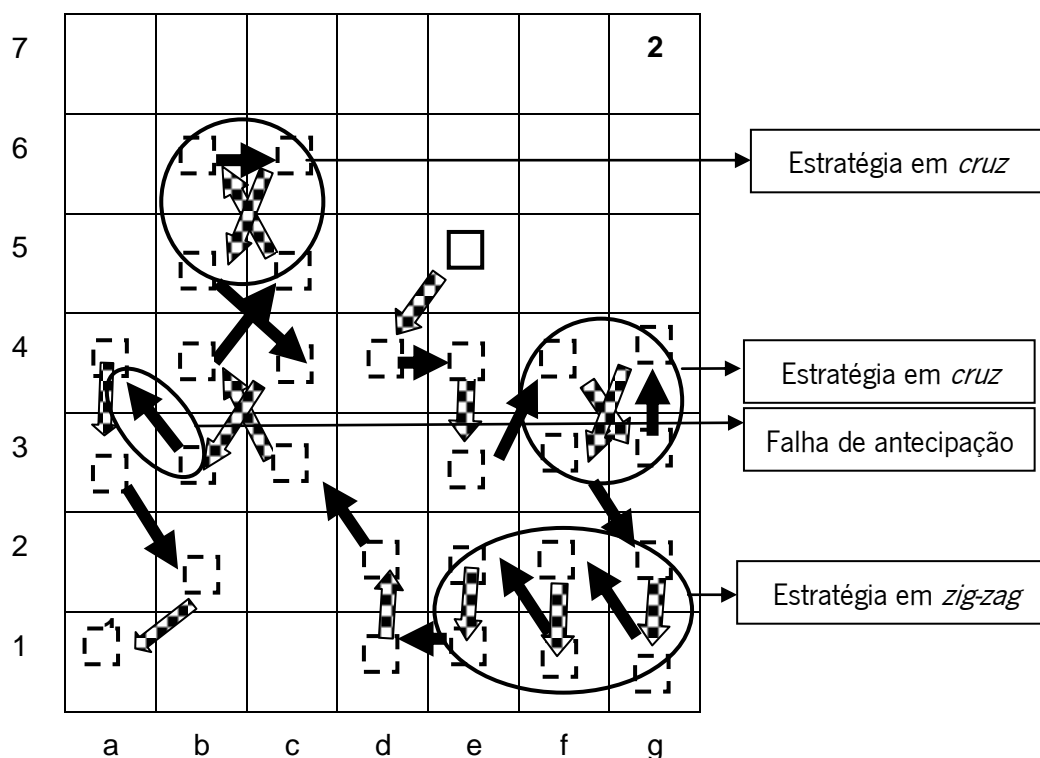


Figura 181 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo *Rastros* – Fase Avançada.

O jogo evoluiu para a parte inferior do tabuleiro e a primeira estratégia em *cruz* aplicada favoreceu o adversário. Após a jogada anterior, o jogo dirigiu-se para o canto inferior esquerdo, onde foi aplicada a estratégia em *zig-zag* que a aluna conseguiu contrariar, pois caso contrário iria levar a peça quadrada para a casa um (adversário). Na sequência desta estratégia da *Lúcia*, o jogo volta a subir, agora pela parte esquerda do tabuleiro. No topo (esquerda) volta a ser desenvolvida uma estratégia em *cruz* na tentativa, do adversário, de trazer o jogo para a parte inferior do tabuleiro, mas a *Lúcia* continuou a tentar levar o jogo para a parte superior. No entanto, ao movimentar a peça da casa b3 para a a4, a *Lúcia* comete uma *falha de antecipação* e perde o jogo de seguida.

Embora neste jogo a aluna não tenha demonstrado a aplicação de estratégias vencedoras, conseguiu anular duas estratégias em *cruz* e uma em *zig-zag*, levadas a cabo pelo adversário. Houve, sem dúvida, uma evolução ao nível do jogo. Porém, as *falhas de antecipação*

Análise de Dados

ainda se fazem notar, não permitindo que a *Lúcia* alcance a vitória. Curiosamente, não tem sido aplicada com frequência a estratégia de bloqueio.

A tabela que se apresenta, seguidamente, contém o resumo das ações realizadas durante a fase avançada do jogo.

Ação \ Jogo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Estratégia de abertura	N	S	S	S	N	-	-	-	-	S	S
Identificar posição vencedora	-	N	N	-	-	N	-	-	-	-	S
Estratégia em zig-zag	0	1	0	2	0	1	1	0	1	0	1
Estratégia em cruz	1	1	1	1	2	2	2	3	2	1	1
Estratégia fraca	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Estratégia muito fraca	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
Incompreensão do jogo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Erro de reconstituição	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Falha de antecipação	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
Quebra de regras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 62 – Distribuição de cada ação por jogo da *Lúcia* ao longo da fase avançada da prática do jogo *Rastros*.

A *Lúcia* utiliza com frequência a estratégia de abertura, embora o seu uso ainda não seja generalizado. Não há um reconhecimento de posições vencedoras por parte da aluna, isso apenas aconteceu no último jogo. As estratégias em *zig-zag* (de dimensão dois ou três) e em *cruz* intensificaram-se e algumas delas em favor da aluna. As *estratégias fracas* e *muito fracas* ocorrem apenas em 18% das partidas, o que revela uma evolução nas estratégias da aluna. Não se registaram *erros de reconstituição*, *incompreensões do jogo* nem *quebra nas regras*. Aquilo que se intensificou foram as *falhas de antecipação*. A aluna continua a ter uma tomada de decisão sem identificar eventuais jogadas posteriores do adversário. Nesta área verificou-se uma regressão, o que não era expectável, devido à diminuição das ações passíveis de serem consideradas estratégias fracas e muito fracas. Mas, por outro lado, o reconhecimento

Análise de Dados

unicamente tátil do tabuleiro leva a uma percepção deficiente da imagem mental do mesmo, o que poderá estar na origem da intensificação das falhas de antecipação.

A tabela que se segue contém um resumo das frequências de cada ação em cada fase de jogo e a sua análise permitirá perceber o tipo de evolução que a *Lúcia* teve durante a prática do jogo *Rastros*.

Ação	Fase Inicial de Jogo	Fase Intermédia de Jogo	Fase Avançada de Jogo
Estratégia de abertura	2/5 (40%)	2/4 (50%)	5/7 (71%)
Estratégia em <i>zig-zag</i>	3/6 (50%)	5/10 (50%)	6/11 (55%)
Estratégia em <i>cruz</i>	6/6 (100%)	10/10 (100%)	11/11 (100%)
Estratégia fraca	3/6 (50%)	4/10 (40%)	2/11 (18%)
Estratégia muito fraca	3/6 (50%)	4/10 (40%)	2/11 (18%)
Identificar posição vencedora	0/2 (0%)	-	1/4 (25%)
Incompreensão do jogo	0/6 (0%)	0/10 (0%)	0/11 (0%)
Erro de reconstituição	2/6 (33%)	0/10 (0%)	0/11 (0%)
Falha de antecipação	3/6 (50%)	8/10 (80%)	9/11 (82%)
Quebra de regras	0/6 (0%)	1/10 (10%)	0/11 (0%)

Tabela 63 – Caracterização das ações da *Lúcia* ao longo das fases da prática do jogo *Rastros*.

A *estratégia de abertura* não é um recurso constante, pelo que se pode afirmar que não se registou uma aprendizagem efetiva desta estratégia. As estratégias em *cruz* ocorreram em todas as partidas, sendo que na fase mais avançada de jogo a sua frequência aumentou em cada uma das partidas. Algumas destas estratégias já foram aplicadas em favor da aluna. Destaca-se uma diminuição considerável do recurso às *estratégias fracas* e *muito fracas*, pelo que a *Lúcia* revela um maior domínio do jogo. Porém, os obstáculos que a aluna apresentou ao nível do reconhecimento das diferentes possibilidades de jogo a curto e médio prazo são notórios, pelo aumento das *falhas de antecipação*. Esta dificuldade poderá estar relacionada com a imagem mental que a aluna cria do tabuleiro que é elaborada, tendo por base a percepção tátil. Esta

percepção torna-se muito própria da aluna e poderá levar a alguma distorção da mesma. Assim sendo,

(...)It seems unlikely that the congenital blind are using visual imagery to perform these tasks. Presumably, therefore, they have some other means of thinking about spatial layout and spatial relations.

(Reisberg & Heuer, 2005, p.55).

6.4.6 A Beatriz

A *Beatriz* nasceu em 4/7/1996. Atualmente frequenta o 8.º ano de escolaridade e apresenta dois anos de retenção no seu percurso escolar: um deles no 3.º ano e outro no 4.º ano do 1.º ciclo do ensino básico. Nos três últimos anos obteve a classificação de nível três na disciplina de matemática. As suas disciplinas preferidas são o espanhol e a química, destacando-se pela positiva em espanhol e pela negativa em inglês. Não pratica nenhum jogo matemático para além daqueles que joga no âmbito da participação no Campeonato Nacional de Jogos Matemáticos. A prática destes jogos matemáticos intensificou-se nos últimos três anos, pois após o primeiro ano em que participou no Campeonato ficou a gostar de jogar *Ouri* e *Rastros*. Deste modo, a sua predisposição para jogar aumentou e para a *Beatriz* a participação no Campeonato Nacional de Jogos Matemáticos foi um acontecimento muito relevante. Atualmente, a aluna vive apenas com a mãe e o ambiente familiar é estável. Na sua família existe um caso de cegueira, um tio paterno, e o seu avô paterno cegou posteriormente, devido a um acidente.

A *Beatriz* apresenta problemas graves ao nível sensorial da visão, com perda total da visão, por glaucoma congénito com descolamento da retina e opacidade de ambas as córneas, tendo cegado aos dois anos de idade.

Seguem-se alguns esquemas, que ilustram uma partida realizada na fase inicial de jogo, na sessão realizada em 31/1/2011 e onde os movimentos da *Beatriz* se encontram representados pelas setas com preenchimento sólido e as do seu adversário com padrão.

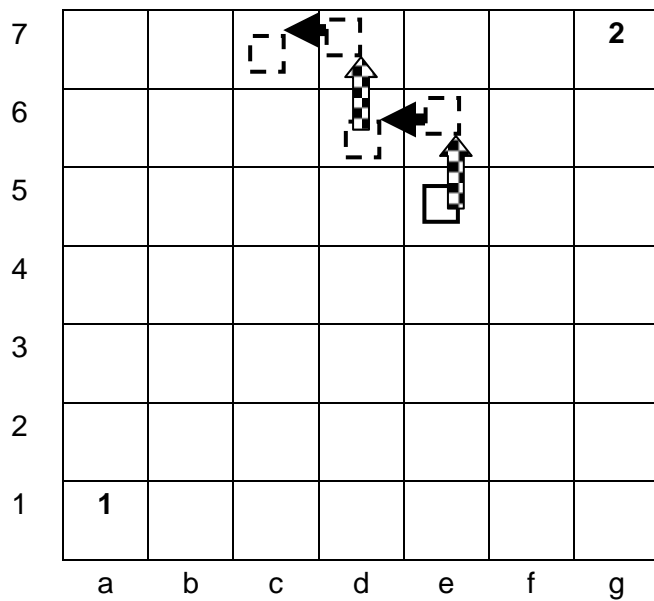


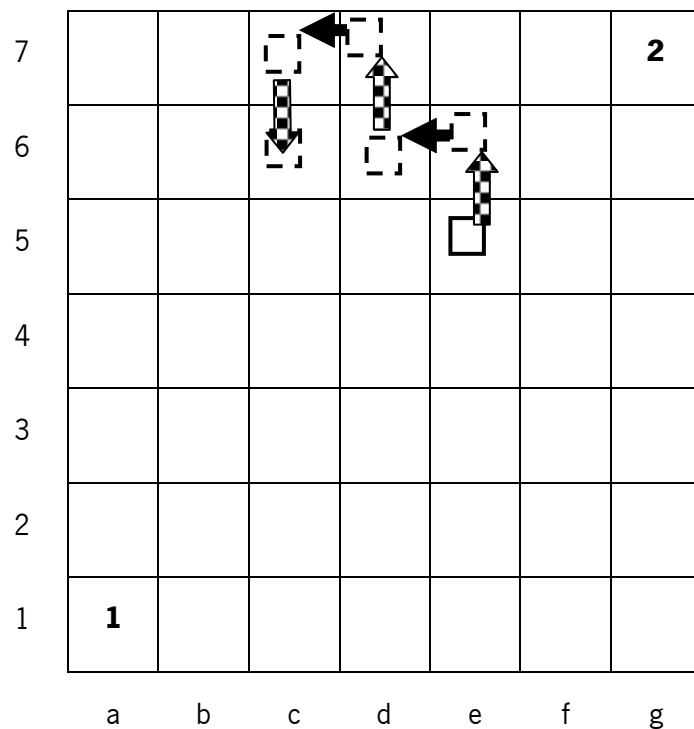
Figura 182 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo *Rastros* – Fase Inicial.

«Beatriz (cegueira): Ai!

“Setora”, ela está a tramar-me a vida!

Adversário (cegueira): Já percebeste? É a primeira vez e eu já estou a entender o jogo!»

Nesta fase inicial, a aluna percebe que se está a afastar da sua casa (dois) e demonstra alguma preocupação.

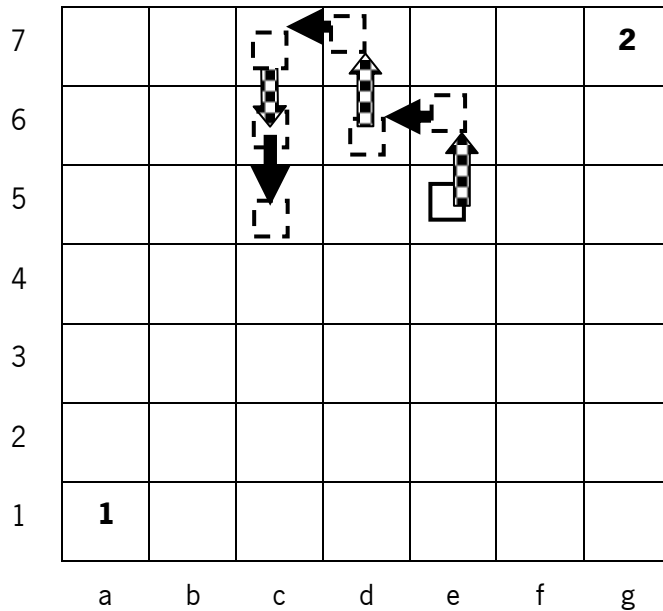


«Adversário (cegueira): Olha! Não vale saltar!

Beatriz (cegueira): Eu não saltei! Vai ver!»

Figura 183 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo *Rastros* – Fase Inicial.

No diálogo estabelecido pode observar-se alguma confusão em relação aos possíveis movimentos de jogo, mas a *Beatriz* esclarece a adversária, demonstrando uma correta apreensão das regras.

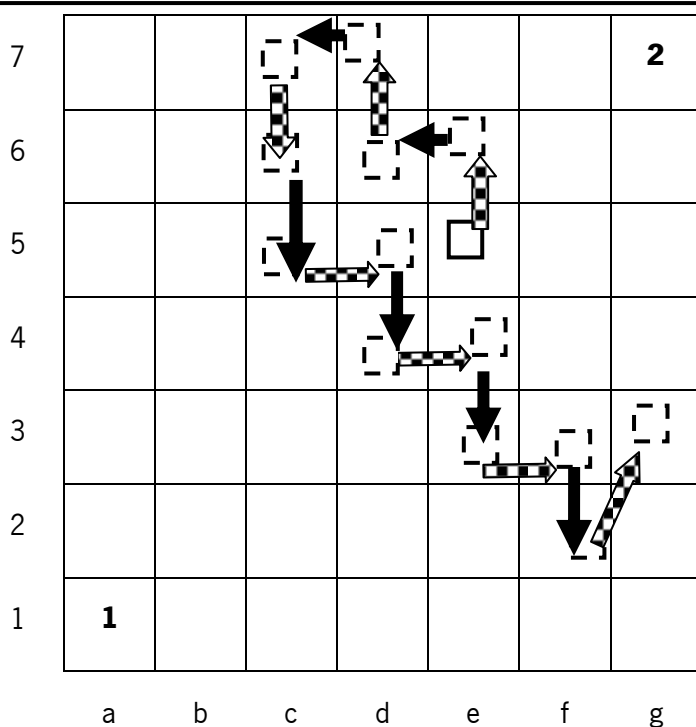


«Beatriz (cegueira): Vês? Eu fui muito tua amiga!
 Adversário (cegueira): Ai! Muito obrigada!
 Beatriz (cegueira): Mas a seguir tenho outra estratégia!»

Figura 184 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo *Rastros* – Fase Inicial.

A *Beatriz*, no diálogo anterior, refere-se a uma estratégia para vencer, advertindo o adversário de que apesar do jogo estar a evoluir para a parte inferior do tabuleiro e, por conseguinte, para junto da casa um, ela deixa a promessa de conseguir vencer.

Análise de Dados



«Beatriz (cegueira): “Setora” com ela tem de se pensar! Ela joga bem! Vá joga!

Adversário (cegueira): Obrigada!

Beatriz (cegueira): Pode-se jogar na diagonal?

Adversário (cegueira): Sim!»

Figura 185 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo *Rastros* – Fase Inicial.

A adversária efetua um movimento (da casa f2) que revela uma estratégia muito fraca e permite que a *Beatriz* fique em vantagem.

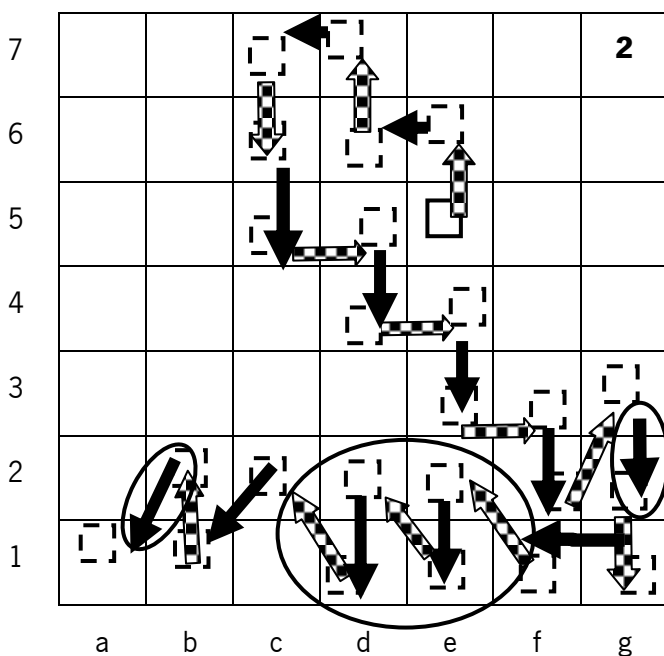


Figura 186 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo *Rastros* – Fase Inicial.

A *Beatriz* não aproveita a possibilidade de se aproximar da sua casa (dois) e movimenta a peça quadrada da casa g3 para a g2, revelando uma incompreensão do jogo. O jogo prossegue com uma estratégia em *zig-zag*, que favorece a aproximação à casa um (adversário),

Análise de Dados

e o jogo termina com a *Beatriz* a colocar a peça quadrada na casa da sua adversário (movimento da casa b2 para a1), revelando uma vez mais uma incompreensão do jogo, pois este movimento foi espontâneo e a aluna tinha outras hipóteses para o movimento da peça quadrada.

Nesta fase é notória a dificuldade de compreensão das regras e do próprio objetivo do jogo *Rastros*, como se pode comprovar pelo diálogo que se segue.

«Beatriz (cegueira): "Setora" tenho outra dúvida!

Podemos andar 2?

Observadora: Não! É só uma!

Adversário (cegueira): Posso andar na diagonal?

Beatriz (cegueira): Sim! Desde que seja só uma casa!

Adversário (cegueira): Já está!

Beatriz (cegueira): Ai! Ela ganhou! Não acredito!»

Na fase inicial de jogo, a *Beatriz* revelou estratégias fracas e/ou muito fracas, pelo que não revelou uma apropriação de estratégias vencedoras. Este facto é reforçado pelo exemplo, que se analisa em baixo.

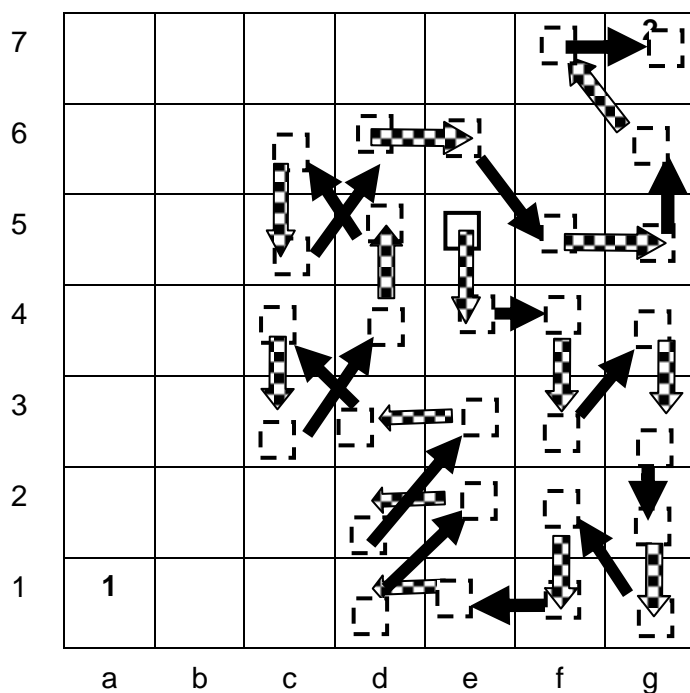


Figura 187 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo *Rastros* – Fase Inicial.

Análise de Dados

Como se pode observar, a *Beatriz* (setas a cor padronizada) não recorreu à *estratégia de abertura*. O jogo evoluiu inicialmente para a parte inferior, onde foi aplicada uma estratégia em *zig-zag*, seguida de uma estratégia em *cruz*, porém nenhuma delas se revelou favorável à aluna. Na estratégia em *cruz* o movimento que consistiu em trazer a peça quadrada da casa c4 para a c3 é passível de ser considerado uma *falha de antecipação*, pois permitiu a subida do sentido do jogo. Esta situação foi agravada pela estratégia em *cruz* desenvolvida logo de seguida, onde a *Beatriz* efetuou uma repetição do movimento supramencionado através do movimento da peça quadrada da casa c6 para a c5, permitindo uma aproximação ao topo do tabuleiro, delineada pelo adversário. Seguidamente, a *Beatriz* revela uma *estratégia muito fraca* ao mover a peça da casa d6 para a e6, reforçando a proximidade à casa dois (adversário). Estas partidas indiciam uma falha de antecipação e de tomada de decisão, com base na análise de possibilidades de movimentos a curto e médio prazo. Embora nesta fase de jogo não tenham ocorrido erros de reconstituição, nem quebra de regras, elas surgem de forma esporádica nas fases seguintes.

Ação \ Jogo	1	2	3	4	5	6
Estratégia de abertura	-	N	N	N	N	N
Identificar posição vencedora	-	-	-	-	-	-
Estratégia em zig-zag	1	2	1	2	2	1
Estratégia em cruz	0	0	0	1	0	2
Estratégia fraca	0	1	0	0	0	0
Estratégia muito fraca	1	0	0	0	0	1
Incompreensão do jogo	2	0	0	0	0	0
Erro de reconstituição	0	0	0	0	0	0
Falha de antecipação	0	0	2	0	0	2
Quebra de regras	0	0	0	0	0	0

Tabela 64 – Distribuição de cada ação por jogo da *Beatriz* ao longo da fase inicial da prática do jogo *Rastros*.

A *Beatriz* desconhece a estratégia de abertura, não foi criada nenhuma situação de bloqueio para que fosse possível verificar se a aluna o identificaria ou não. Embora tenham

Análise de Dados

ocorrido estratégias em *zig-zag* em todas as partidas, alguns dos *zig-zag* tiveram dimensão três e quatro, nem todas foram favoráveis à aluna, pois esta repetição de movimentos é feita de forma recorrente e sem grande preocupação ao nível da antecipação de jogadas. As *falhas de antecipação* ocorreram apenas em duas partidas. Contudo, ocorreram com uma frequência de dois em cada um dos jogos. No primeiro jogo ocorreram duas situações de incompreensão do mesmo, mas salienta-se que a aluna colocou imensas questões à *Observadora* e leu as regras fornecidas em *braille*, na tentativa de evitar movimentos não permitidos. Esta tomada de posição facilitou certamente a não ocorrência de quebra de regras e de erros de reconstituição.

A partida seguinte teve lugar na segunda parte da sessão do dia 31/1/2011, quando a *Beatriz* já tinha um número considerável de experiências de jogo, passível de ser integrada numa fase intermédia de jogo. Os movimentos da *Beatriz* estão ilustrados a cor sólida e da sua adversária com setas padronizadas. O jogo teve início com uma estratégia em *zig-zag* de dimensão quatro e que beneficiou a *Beatriz*, pois permitiu a aproximação à casa dois. No entanto, seguiu-se um *erro de reconstituição*, uma vez que a adversária colocou uma peça circular na casa e5, em vez de colocar na casa d7 e a *Beatriz* não identificou esta ação, pelo que o jogo prosseguiu.

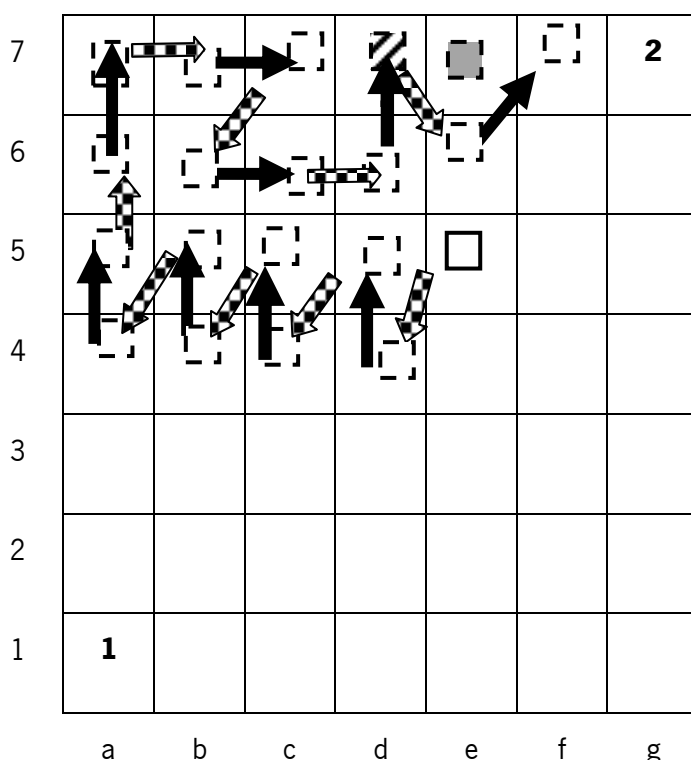


Figura 188 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo *Rastros* – Fase Intermédia.

Análise de Dados

Apesar da proximidade da casa dois, a adversária consegue – recorrendo à casa que havia sido ocupada indevidamente – um afastamento para baixo. Salienta-se que a adversária reposicionou a peça da e7, colocando-a na casa d7 e jogou para a casa e7. Esta última jogada permitiu a reposição das peças de forma correta no tabuleiro. Estas ações da jogadora adversária não foram identificadas pela *Beatriz*, o jogo prosseguiu para a parte inferior do tabuleiro.

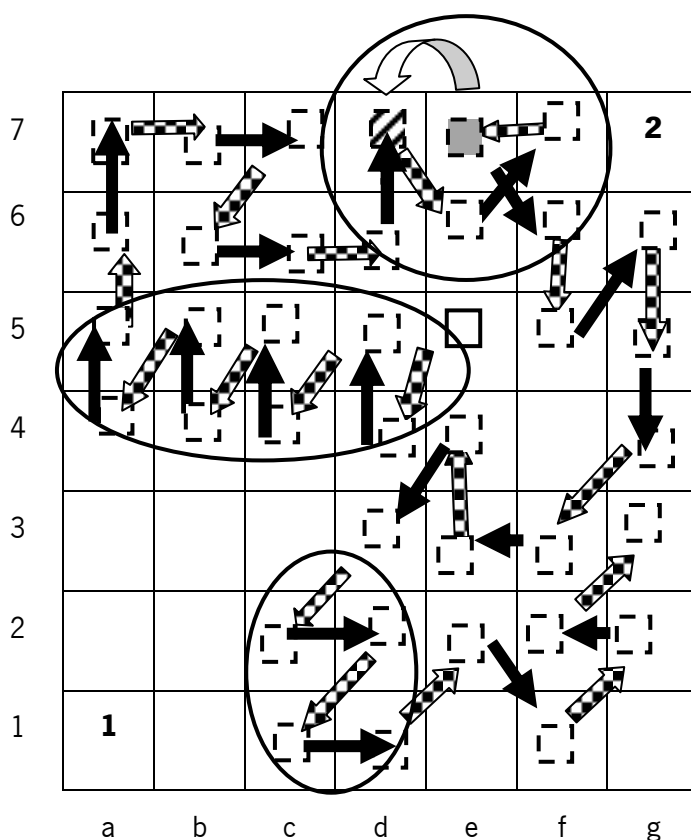


Figura 189 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo *Rastros* – Fase Intermédia.

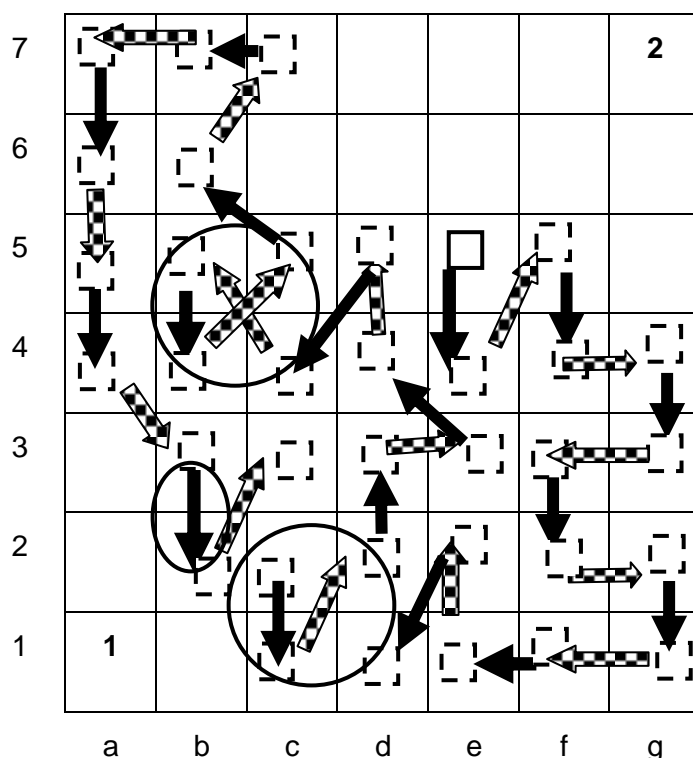
Na parte inferior do tabuleiro teve lugar uma estratégia em *zig-zag* de dimensão dois, não favorável à *Beatriz*. A partida prosseguiu e a adversária proclamou-se vencedora.

« Adversário (cegueira): *Ganhei-te! Estás bloqueada!*
Beatriz (cegueira): *Oh!*»

Na realidade a *Beatriz* venceria a partida, bastando para isso movimentar a peça quadrada da casa g3 para a f4. Todavia, não identificou esta situação e assumiu a derrota.

A *Beatriz* não detém um conhecimento das situações de jogo patentes no tabuleiro. Analisa-se de seguida uma outra partida, ainda da fase intermédia de jogo, onde será possível observar uma outra performance de jogo por parte da *Beatriz*.

Os movimentos de jogo da *Beatriz* estão representados a cor sólida e os movimentos da sua adversária com setas padronizadas.



«Adversário (baixa visão):
Perdeste!»

Figura 190 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo *Rastros* – Fase Intermédia.

A *Beatriz* inicia a partida sem recorrer à estratégia de abertura, o jogo desenvolve-se para a parte inferior do tabuleiro, mas quando a peça quadrada se aproxima da casa um, é realizada uma estratégia em *crúz*, que devido a uma falha de antecipação da aluna, faz com que o jogo suba até ao canto superior esquerdo. Durante o percurso, foi aplicada uma vez mais a estratégia em *crúz*, mas sem efeito na direção do percurso até ao canto supramencionado. O jogo voltou a descer no sentido da casa um, mas sem a atingir, pois a *Beatriz* revelou uma falha de antecipação e movimentou a peça da casa b3 para a b2, permitindo a vitória do adversário. Este é mais um exemplo da não identificação de todas as possibilidades de jogo vigentes no tabuleiro.

Após esta partida a *Beatriz* lê novamente as regras em *braille*, o que indicia a existência de algumas dúvidas.

Análise de Dados

A tabela que se segue é um resumo das ações ocorridas nas partidas da fase intermédia do jogo *Rastros*.

A *Beatriz* nunca utilizou a estratégia de abertura e apenas identifica a posição vencedora em 50% das vezes. A aluna recorre a estratégias muito fracas em 33% das vezes. Ainda ocorrem falhas de antecipação na ordem dos 43%, uma incompreensão de jogo e uma *quebra nas regras*.

Pelo anteriormente exposto, verifica-se que a aluna manifesta não só uma fraca estratégia de jogo, como uma deficiente perceção das jogadas possíveis.

Ação \ Jogo	1	2	3	4	5	6	7
Estratégia de abertura	N	-	N	N	-	N	N
Identificar posição vencedora	S	N	-	S	-	-	N
Estratégia em <i>zig-zag</i>	1	2	1	2	1	0	0
Estratégia em <i>cruz</i>	0	0	0	0	2	0	2
Estratégia fraca	0	0	0	0	0	0	0
Estratégia muito fraca	0	0	0	2	0	1	0
Incompreensão do jogo	0	0	0	0	0	1	0
Erro de reconstituição	0	1	0	0	0	0	0
Falha de antecipação	0	2	1	0	0	0	1
Quebra de regras	0	1	0	0	0	0	0

Tabela 65 – Distribuição de cada ação por jogo da *Beatriz* ao longo da fase intermédia da prática do jogo *Rastros*.

Apesar das ocorrências registadas na fase intermédia de jogo registaram-se ligeiras melhorias ao nível das estratégias fracas, enquanto que nas muito fracas a sua frequência diminuiu. Regista-se um aumento ao nível das falhas de antecipação, que poderá estar relacionada com as dificuldades de perceção do tabuleiro. Salienta-se que a imagem mental que a aluna tem do tabuleiro é elaborada tendo por base a informação recolhida, única e exclusivamente através do tato. Tendo em conta que a informação recolhida de forma tátil é sequenciada e lenta então

if mental imagery relies heavily on the mechanisms of perception, then we should expect to find interference between imagery and perception, with use of either disrupting the other, on the assumption that the mechanisms needed for each cannot be used for more than one task at a time. (Reisberg & Heuer, 2005, p.44).

Em suma, a aluna pode inclusivamente desenvolver uma imagem mental ligeiramente diferente da realidade, na medida em que poderá não identificar pormenores mais específicos da disposição das peças e esta lacuna ser suficiente para gerar as falhas de antecipação cometidas. Neste momento, levanta-se uma questão fulcral: Será que com o aumento da prática, essas lacunas irão diminuir, ou mesmo desaparecer?

A prática de jogo continuou e examinaram-se criteriosamente algumas partidas numa fase de jogo avançada, de forma a verificar se há uma persistência ou não, das falhas de antecipação cometidas nas fases anteriores. Nas partidas subsequentes, os movimentos da *Beatriz* serão reproduzidos por setas a cor padronizada e os movimentos adversários por setas pretas.

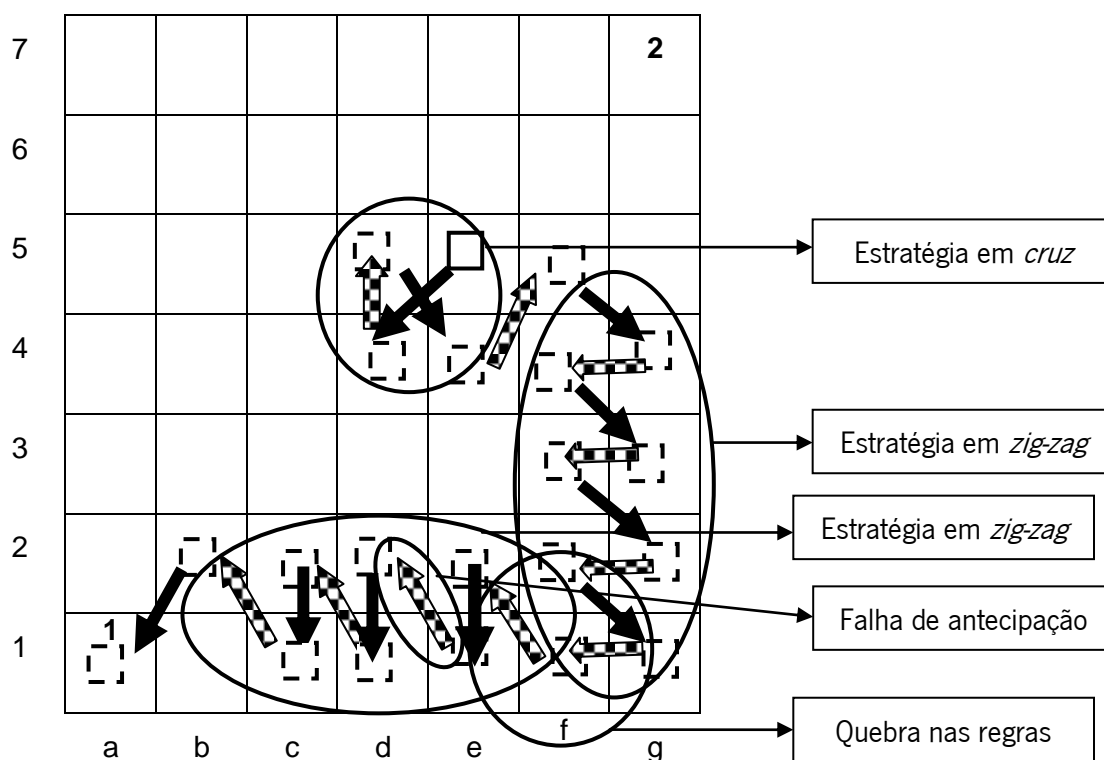


Figura 191 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo *Rastros* – Fase Avançada.

Análise de Dados

O jogo começou com uma estratégia em *cruz*, favorável à *Beatriz*, seguindo-se uma estratégia em *zig-zag*, de dimensão quatro, que fez com que o jogo descesse até ao canto inferior direito. Neste espaço ocorreu uma *quebra nas regras* que se ficou a dever à mudança da câmara, efetuada pela *Observadora* e, por isso, houve um momento de distração. Quando a *Observadora* retomou o jogo, efetuou novamente um movimento de jogo e a *Beatriz* não se apercebeu. O jogo prosseguiu na horizontal, junto à linha um, através de uma estratégia em *zig-zag* desfavorável à *Beatriz* e que devido a uma *falha de antecipação*, esta não conseguiu desfazer e perdeu a partida. A partida anterior é um exemplo da importância da atenção/concentração durante a realização das partidas.

A figura que se segue apresenta um esquema de uma outra partida da fase avançada da prática de jogo e onde se podem observar as jogadas da *Beatriz* com setas padronizadas e as do seu adversário a cor sólida.

O jogo evoluiu horizontalmente para a esquerda, nas linhas 4 e 5, e foi aí desenvolvida uma estratégia em *cruz*, favorável à *Beatriz*, pois permitiu que a peça quadrada ficasse nas linhas do topo do tabuleiro (linhas 6 e 7). Nessa zona foi aplicada uma outra estratégia em *cruz*, igualmente favorável à aluna. Porém, a aluna efetuou dois movimentos que culminaram em duas *falhas de antecipação*. Foram elas o movimento da casa e7 para a casa f6 e o movimento da casa f5 para a casa g6. Após estas falhas, o jogo desenvolveu-se para baixo através de uma estratégia em *zig-zag*, favorável à *Beatriz*, uma vez que lhe permitiu a vitória por bloqueio, no canto inferior direito do tabuleiro.

Salienta-se que a *Beatriz* não identificou uma situação de bloqueio no topo do tabuleiro (casa d7). Contudo, conseguiu vencer a partida.

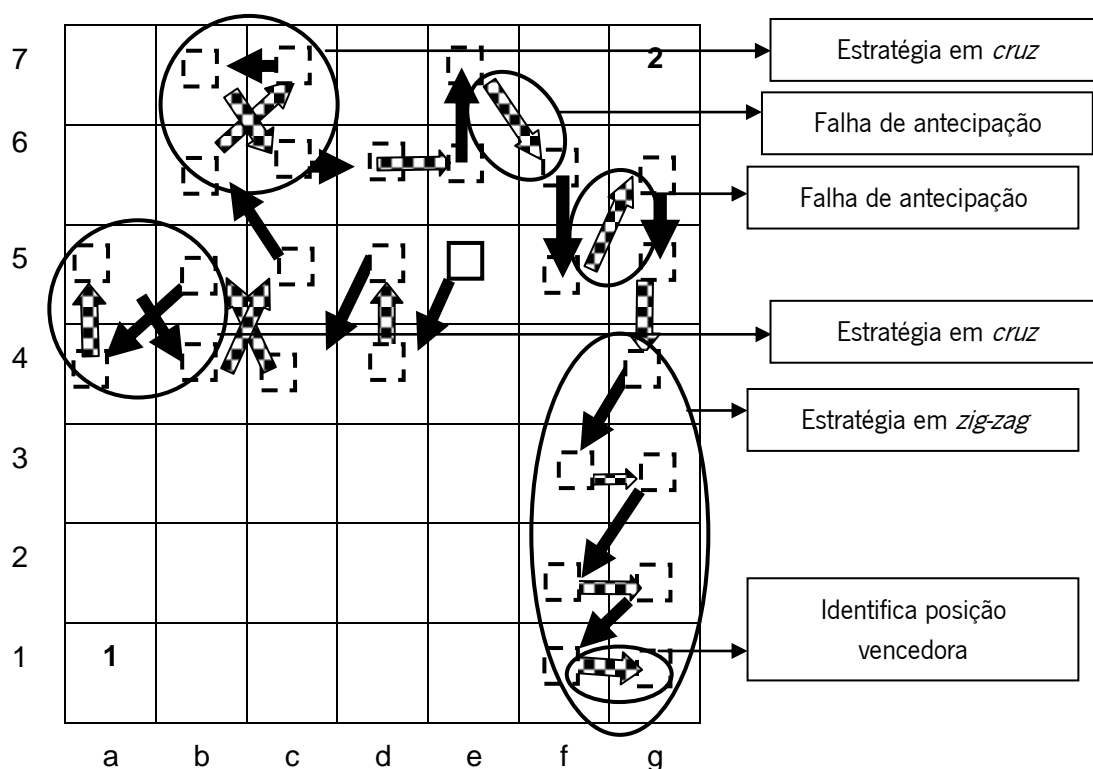


Figura 192 – Esquema ilustrativo das jogadas no jogo *Rastros* – Fase Avançada.

Ainda nesta fase de jogo será analisado um outro exemplo, onde é possível inferir sobre a aplicação de estratégias vencedoras por parte da *Beatriz* em situações onde se observa uma tomada de decisão com base na antecipação de determinadas jogadas.

Na figura que se apresenta em seguida, os movimentos da *Beatriz* estão sinalizados com setas padronizadas e os movimentos do adversário a cor sólida.

A *Beatriz* dá início à partida recorrendo à *estratégia de abertura*, quando movimenta a peça quadrada da casa e5 (posição inicial) para a casa d4. Seguiu-se de imediato uma estratégia em *zig-zag* de dimensão quatro, favorável à aluna, visto que leva a peça quadrada para a parte superior do tabuleiro, de forma a ficar mais próxima da casa dois.

Apesar das estratégias desenvolvidas pela aluna, esta criou uma situação que permitiria a vitória imediata ao adversário, quando movimentou a peça quadrada da casa b6 para a casa b7, deixando a casa a7 vazia e apenas com um único acesso. A *Beatriz* não identificou esta situação de bloqueio, porém beneficiou do facto de o adversário não a ter identificado. Assim, o

jogo prosseguiu para a parte direita do tabuleiro, onde teve lugar outra estratégia em *crúz*, uma vez mais favorável à aluna, que, seguida de uma boa antecipação – movimento da casa f6 para a casa f7 –, permitiu que a aluna colocasse a peça quadrada na casa dois, vencendo, desta forma, a partida.

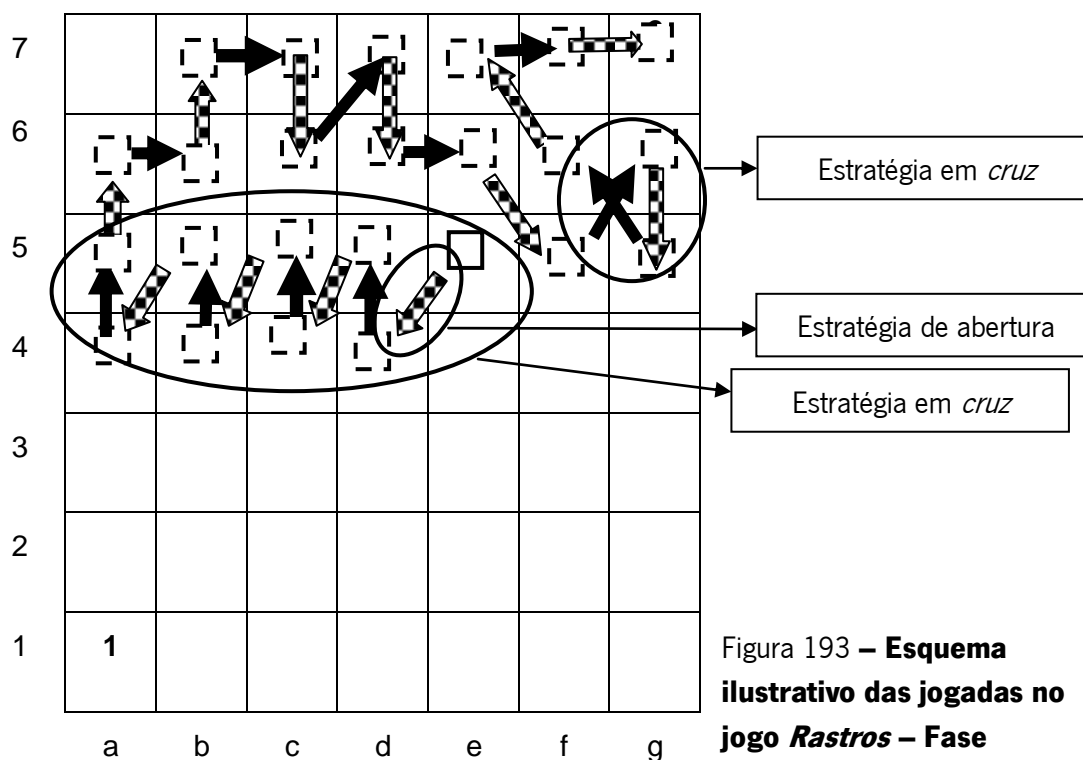


Figura 193 – **Esquema ilustrativo das jogadas no jogo *Rastros* – Fase Avançada.**

Patenteia-se, de seguida, uma tabela com o resumo das ações desenvolvidas nas diversas partidas na fase avançada de jogo.

A *Beatriz* apreendeu a *estratégia de abertura*, pois intensificou o seu uso nesta fase da prática do jogo *Rastros*. Da fase intermédia para a fase avançada houve um aumento do uso da estratégia em *zig-zag*. Realce-se que na fase avançada essas estratégias em *zig-zag* apresentaram dimensões muito superiores, pois ocorreram inúmeros *zig-zag* de dimensão quatro e cinco.

Análise de Dados

Ação	Jogo																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Estratégia de abertura	N	S	S	S	-	-	-	-	-	S	S	-	S	-	S	-	-	S	-
Identificar posição vencedora	-	-	S	S	-	S	-	-	-	-	N	S	-	-	-	-	-	-	-
Estratégia em zig-zag	0	2	1	0	2	1	1	0	1	2	3	1	1	1	1	1	1	0	0
Estratégia em cruz	1	0	0	2	1	3	1	2	2	0	0	2	1	1	0	2	1	2	3
Estratégia fraca	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Estratégia muito fraca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Incompreensão do jogo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Erro de reconstituição	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Falha de antecipação	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	2	0	0	0	1	2	0	1
Quebra de regras	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0

Tabela 66 – Distribuição de cada ação por jogo da *Beatriz* ao longo da fase avançada da prática do jogo *Rastros*.

A *quebra das regras* ficou a dever-se essencialmente a falhas de atenção provocadas por interrupções durante a partida. Há um uso constante da estratégia em *cruz* e, em grande parte, esta estratégia foi favorável à aluna.

Há uma melhoria significativa, no que concerne à *identificação de posições vencedoras* no tabuleiro, o que indicia mais atenção ao tabuleiro e/ou um melhor reconhecimento do mesmo. A *Beatriz* ainda continua a revelar algumas *falhas de antecipação* no decurso das partidas. Não ocorreram *erros de reconstituição*, nem *falhas de antecipação*.

Sucederam-se algumas *estratégias fracas* e houve, apenas, uma situação passível de ser considerada de *estratégia muito fraca*, o que indicia uma melhor aptidão de jogo.

Na globalidade, há um aumento da frequência das estratégias em *cruz* e em *zig-zag* e uma diminuição das *estratégias fracas* e *muito fracas*, o que *per se* é um bom indicador do desenvolvimento ao nível da destreza de jogo da aluna.

Na tabela em baixo é possível analisar a evolução das ações ocorridas em cada fase da prática do jogo *Rastros*, pela *Beatriz*.

Análise de Dados

Ação	Fase Inicial de Jogo	Fase Intermédia de Jogo	Fase Avançada de Jogo
Estratégia de abertura	0/5 (0%)	0/5 (0%)	8/9 (89%)
Estratégia em <i>zig-zag</i>	6/6 (100%)	5/7 (71%)	14/19 (74%)
Estratégia em <i>cruz</i>	2/6 (33%)	2/7 (29%)	14/19 (74%)
Estratégia fraca	1/6 (17%)	0/7 (0%)	4/19 (21%)
Estratégia muito fraca	2/6 (33%)	2/7 (29%)	1/19 (5%)
Identificar posição vencedora	-	2/4 (50%)	4/5 (80%)
Incompreensão do jogo	1/6 (17%)	1/7 (14%)	0/19 (0%)
Erro de reconstituição	0/6 (0%)	1/7 (14%)	0/19 (0%)
Falha de antecipação	2/6 (33%)	3/7 (43%)	7/19 (37%)
Quebra de regras	0/6 (0%)	1/7 (14%)	4/19 (21%)

Tabela 67 – Caracterização das ações da *Beatriz* ao longo das fases da prática do jogo *Rastros*.

Houve uma aprendizagem da *estratégia de abertura*, pois passou a ser usada com uma frequência de 89%. A estratégia em *zig-zag* foi usada com bastante regularidade ao longo das fases de jogo, em particular na intermédia e avançada. A estratégia em *cruz* intensificou-se e destaca-se o *facto* de ser usada diversas vezes numa mesma partida.

A *Beatriz* intensificou o recurso a *estratégias fracas*, contudo, registou-se uma acentuada quebra do uso das *estratégias muito fracas*. Houve uma progressão significativa na *identificação de posições vencedoras*. Deixaram de acontecer *erros de reconstituição* e de *incompreensão do jogo*, o que evidencia uma familiarização com o tabuleiro de jogo e com as próprias regras.

As *falhas de antecipação* continuam a ocorrer, mas houve um decréscimo da fase intermédia para a fase avançada.

A *quebra das regras* aumentou, este *facto* pode estar relacionado com as situações de interrupção do jogo e de uma retoma deficiente (o mesmo jogador joga duas vezes consecutivas). A performance em jogo também depende da atenção/concentração de cada jogador, pois pequenas interrupções podem causar de imediato *quebra nas regras* e, assim, alterar o rumo da partida.

6.4.7 Aspetos Globais Conforme a Patologia

Até ao presente momento foram analisados os erros, as falhas e a frequência do uso das estratégias. Torna-se, então, necessário analisar a eficácia do uso das estratégias definidas como estratégias em *zig-zag* e em *cruz*, bem como a duração das partidas.

Começa-se por apresentar três tabelas com o resumo das informações separadas pela caracterização da patologia, ou seja, baixa visão moderada, baixa visão severa e cegueira.

Nome	Característica	Fase de jogo	Estratégias								Duração Média por Fase	Duração Média
			Estratégia em <i>zig-zag</i>				Estratégia em <i>cruz</i>					
			Favorável	Total de Partidas	Desfavorável	Total de Partidas	Favorável	Total de Partidas	Desfavorável	Total de Partidas		
Luis	Baixa Visão Moderada	Inicial	3	13	8	13	6	13	8	13	2:59	2:12
		Intermédia	9	22	9	22	17	22	9	22	1:48	
		Avançada	6	18	10	18	7	18	12	18	1:49	
Manuel	Baixa Visão Moderada	Inicial	8	13	4	13	7	13	7	13	3:10	2:20
		Intermédia	7	20	6	20	11	20	17	20	1:56	
		Avançada	13	20	7	20	5	20	3	20	1:53	

Tabela 68 – Caracterização das estratégias e da duração das partidas dos alunos com baixa visão moderada ao longo das fases da prática do jogo *Rastros*.

De acordo com os dados, no caso do *Luis*, as estratégias em *zig-zag* revelaram-se quase sempre desfavoráveis ao aluno, em todas as fases do jogo. Embora esta estratégia tenha sido utilizada pelo aluno, beneficiou o seu adversário na maioria das vezes. No que concerne às estratégias em *cruz*, foram favoráveis ao aluno durante a fase intermédia da prática do jogo *Rastros*, tendo o seu uso sido praticamente generalizado. Na fase avançada da prática do jogo, a

Análise de Dados

estratégia em *cruz* foi desvantajosa para o *Luís*, na maioria dos casos. Porém, deve salientar-se que, nesta fase de jogo, o aluno defrontou a *Observadora*.

Na fase inicial da prática do jogo, as partidas tiveram uma duração mais longa.

No que ao *Manuel* diz respeito, as estratégias em *zig-zag* foram maioritariamente favoráveis em todas as fases da prática de jogo. Os dados mostram uma aprendizagem desta estratégia, bem como um uso intensificado da mesma. As estratégias em *cruz* foram igualmente utilizadas. Contudo, na fase intermédia de jogo, a frequência do número de estratégias em *cruz* desfavoráveis ao aluno foi superior ao número de estratégias em *cruz* favoráveis. Na fase avançada da prática do jogo essa tendência inverteu-se, pois com a prática o aluno começou a tirar partido de ambas as estratégias.

O tempo de jogo na fase inicial do *Manuel* foi o dobro de tempo despendido na sua prática nas duas fases seguintes.

Nome	Característica	Fase de jogo	Estratégias								Duração Média por Fase	Duração Média
			Estratégia em <i>zig-zag</i>				Estratégia em <i>cruz</i>					
			Favorável	Total de Partidas	Desfavorável	Total de Partidas	Favorável	Total de Partidas	Desfavorável	Total de Partidas		
<i>Pedro</i>	Baixa Visão Severa	Inicial	4	10	8	10	4	10	5	10	1:55	2:01
		Intermédia	1	16	4	16	21	16	15	16	2:22	
		Avançada	4	18	8	18	15	18	16	18	1:49	
<i>Gaspar</i>	Baixa Visão Severa	Inicial	2	11	7	11	3	11	4	11	2:19	2:39
		Intermédia	2	12	2	12	6	12	10	12	3:10	
		Avançada	4	10	1	10	4	10	10	10	2:26	

Tabela 69 – Caracterização das estratégias e da duração das partidas dos alunos com baixa visão severa ao longo das fases da prática do jogo *Rastros*.

Análise de Dados

No caso do *Pedro*, as estratégias em *zig-zag* foram-lhe manifestamente desfavoráveis em todas as fases da prática do jogo. Porém, a estratégia em *cruz* nas fases intermédia e avançada, foi amplamente benéfica para o aluno.

A duração média das partidas foi superior na fase intermédia de jogo, tendo atingindo o seu valor mínimo na fase avançada.

O *Gaspar* apropriou-se da estratégia em *zig-zag*, com o aumento da prática do jogo *Rastros*, uma vez que na fase avançada esta estratégia revelou-se favorável em praticamente todas as situações em que foi utilizada. O mesmo não se passou em relação à estratégia em *cruz*, visto que o seu uso se revelou desfavorável em todas as fases da prática do jogo. No que concerne à duração das partidas, a fase intermédia, foi onde se registou uma maior duração das mesmas, tendo ocorrido uma diminuição do tempo gasto por partida na fase avançada.

Nome	Característica	Fase de jogo	Estratégias								Duração Média por Fase	Duração Média
			Estratégia em <i>zig-zag</i>				Estratégia em <i>cruz</i>					
			Favorável	Total de Partidas	Desfavorável	Total de Partidas	Favorável	Total de Partidas	Desfavorável	Total de Partidas		
<i>Lúcia</i>	Cegueira	Inicial	1	6	2	6	0	6	7	6	3:00	2:44
		Intermédia	1	10	5	10	1	10	17	10	2:40	
		Avançada	3	11	4	11	3	11	14	11	2:32	
<i>Beatriz</i>	Cegueira	Inicial	6	6	3	6	0	6	2	6	5:23	3:15
		Intermédia	5	7	2	7	1	7	3	7	2:06	
		Avançada	11	19	8	19	15	19	9	19	2:16	

Tabela 70 – Caracterização das estratégias e da duração das partidas dos alunos com cegueira ao longo das fases da prática do jogo *Rastros*.

A *Lúcia* intensificou o uso de ambas as estratégias – *zig-zag* e *cruz* – no entanto, revelaram-se ambas maioritariamente desfavoráveis. Esta situação pode ter origem nas dificuldades evidenciadas pela aluna, aquando da realização dos movimentos e da falta de antecipação das jogadas.

Análise de Dados

As partidas tiveram uma maior duração na fase inicial da prática do jogo *Rastros*.

A *Beatriz* intensificou o uso das duas estratégias que se revelaram maioritariamente favoráveis à aluna. Salienta-se que numa fase inicial da prática do jogo, as partidas foram mais longas, tendo-se tornando mais rápidas na fase intermédia e avançada. A *Beatriz* apresenta uma duração média de jogo superior aos restantes cinco alunos que integraram o presente estudo.

No que concerne à apropriação e uso das estratégias em *zig-zag* e em *crúz*, os alunos com baixa visão revelaram uma melhor destreza numa delas, em detrimento da outra. Os alunos cegos originaram resultados mais antagónicos, visto que uma das alunas não conseguiu utilizar nenhuma das duas estratégias de modo favorável, a outra aluna demonstrou um correto e proveitoso uso de ambas.

Em média, os alunos cegos demoram mais tempo a realizar uma partida do que os alunos com baixa visão.

Ação	Lúis	Manuel	Pedro	Gaspar	Lúcia	Beatriz
Estratégia de abertura	8/8 (100%)	4/9 (44%)	11/12 (92%)	4/4 (100%)	5/7 (71%)	8/9 (89%)
Estratégia em <i>zig-zag</i>	11/18 (61%)	17/20 (85%)	8/18 (44%)	3/10 (30%)	6/11 (55%)	14/19 (74%)
Estratégia em <i>crúz</i>	15/18 (83%)	13/20 (65%)	18/18 (100%)	10/10 (100%)	11/11 (100%)	14/19 (74%)
Estratégia fraca	4/18 (22%)	3/20 (15%)	7/18 (39%)	2/10 (20%)	2/11 (18%)	4/19 (21%)
Estratégia muito fraca	1/18 (5,6%)	5/20 (25%)	3/18 (17%)	1/10 (10%)	2/11 (18%)	1/19 (5%)
Identificar posição vencedora	5/7 (71%)	4/5 (80%)	5/7 (71%)	-	1/4 (25%)	4/5 (80%)
Incompreensão do jogo	0/18 (0%)	0/20 (0%)	0/18 (0%)	0/10 (0%)	0/11 (0%)	0/19 (0%)
Erro de reconstituição	1/18 (5,6%)	0/20 (0%)	0/18 (0%)	0/10 (0%)	0/11 (0%)	0/19 (0%)
Falha de antecipação	5/18 (28%)	3/20 (15%)	6/18 (33%)	5/10 (50%)	9/11 (82%)	7/19 (37%)
Quebra de regras	1/18 (5,6%)	0/20 (0%)	1/18 (6%)	0/10 (0%)	0/11 (0%)	4/19 (21%)
Duração Média	1:49	1:53	1:49	2:26	2:32	2:16
	1:51		2:08		2:24	

Tabela 71 – Caracterização das ações e da duração das partidas na fase avançada da prática do jogo *Rastros*.

Análise de Dados

Os alunos na sua grande maioria apropriaram-se da estratégia de abertura (movimento da casa e5 para a casa d4), pois intuitivamente é a jogada que permite uma maior aproximação à casa a1 (casa um). Na fase avançada do jogo, apenas o aluno *Manuel* utilizou em 44% das vezes esta estratégia, mas na fase intermédia utilizou-a 69% das vezes, o que indicia um conhecimento da mesma. Além disso, em uma das partidas que ocorreu na sessão de jogos realizada em 18/1/2011, incluída na fase avançada da prática do *Rastros*, quando o *Manuel* defrontava o *Luís*, ocorreu o seguinte diálogo:

*«Observadora: Vocês vão jogar e verbalizar!
Por que colocaste a pedra aí? (dirigindo-se ao movimento da
peça da casa e5 para a casa d4 efetuado pelo Luís)
Manuel (baixa visão moderada): Para estar mais perto da casa
dele!
Observadora: É o Luís!
Luís (baixa visão moderada): Porque se eu puxasse para ali, ele
ganhava e punha na casa dele!
Observadora: Manuel o que vais fazer?»*

Neste diálogo está patente a *estratégia de abertura* que o *Manuel* possui. Contudo, sem explicação aparente, não a utilizou com frequência nesta fase avançada de jogo.

Pelo exposto, pode afirmar-se que todos os alunos reconhecem e aplicam a estratégia de abertura.

A estratégia em *zig-zag* foi aplicada com pouca frequência pelos alunos com baixa visão severa.

A estratégia em *cruz* foi a mais utilizada por todos os alunos, exceto pelo *Manuel* que recorreu mais vezes à estratégia em *zig-zag* (85%). Porém, a estratégia em *cruz* ocorreu em 65% das partidas na fase final.

As *estratégias* classificadas de *fracas* e de *muito fracas* ocorreram com uma frequência reduzida, o que revela conhecimento do objetivo geral do jogo.

Os alunos identificam quase sempre uma *situação de posição vencedora*, o que inclui situações de bloqueio. Na fase avançada de jogo não ocorreu nenhuma situação onde fosse possível avaliar a identificação dessa posição, mas na fase intermédia o aluno identificou a posição vencedora em 75% dos casos.

Tendo em conta que a acuidade visual interfere com a recolha de informação do jogo e, por conseguinte, com a perceção do mesmo, logo a imagem visual que cada aluno detém do tabuleiro, não será muito precisa, visto que

Análise de Dados

(...)visual imagery and perception overlap in their neural basis but are not identical, and, as a direct consequence of this, damage to the brain can disrupt brain sites needed for both of these activities, or one, or the other; this by itself guarantees some unevenness in the data pattern. (Reisberg & Heuer,2005, p.59).

Todavia, apesar dessas mesmas dificuldades, a prática do jogo permitiu uma percepção cada vez mais apurada do tabuleiro, consoante a intensificação da prática do jogo. Um outro factor que reforça a conclusão anterior é o facto de os erros de reconstituição também serem escassos nesta fase, pois houve apenas uma ocorrência no caso do *Luís*.

Não existem registos de incompreensão do jogo nesta fase, o que evidencia um bom domínio das regras.

As *falhas de antecipação* ocorrem com maior frequência, quanto maior o grau de incapacidade visual.

A duração das partidas torna-se mais longa à medida que o grau de visão diminui.

Ad sumam, com o aumento da prática do jogo *Rastros*, os dados mostram uma evolução das estratégias vencedoras e uma diminuição dos erros de jogo.

7. Discussão e Conclusão

O presente capítulo dedica-se única e exclusivamente à discussão dos resultados obtidos pelo estudo. A apresentação das conclusões encontra-se distribuída por dez secções distintas, com o propósito de organizar os resultados segundo as especificidades de cada assunto.

O primeiro subcapítulo prende-se com a apresentação do problema inicial no respetivo contexto, incluindo a caracterização sumária dos elementos da amostra. Os três subcapítulos seguintes integram a discussão dos resultados, à luz das questões de investigação iniciais, abarcando as duas vertentes da investigação: as adaptações efetuadas nos jogos e as competências desenvolvidas com a sua prática. Com o avançar da investigação, as implicações dos problemas de visão na performance dos jogadores tornaram-se evidentes. O subcapítulo, *Perceção Visual Deficiente e suas Implicações*, consiste numa súpula dessas implicações. No sexto subcapítulo explanam-se as *Considerações Finais*, explicitando os principais resultados do estudo. Seguem-se algumas *Recomendações* e sugestões para *Futuras Investigações*. A presente investigação tem o seu término com as *Notas Finais* da autora.

7.1. O Problema no seu contexto

A prática de jogos matemáticos, em Portugal, tem sido promovida através do Campeonato Nacional de Jogos Matemáticos. Este evento teve a sua primeira edição em 2004 e, desde essa data, que ocorre anualmente e engloba a participação dos alunos dos três ciclos do ensino básico e do ensino secundário.

As escolas portuguesas são convidadas anualmente, a fazerem-se representar no dia da final do Campeonato. Todavia, esta competição não reunia as condições necessárias para permitir a participação de crianças com baixa visão e cegueira. A impossibilidade da inclusão de crianças com a patologia supradita advinha do facto de os jogos integrados na competição não estarem adaptados.

A conjuntura supradita impossibilitava, igualmente, a integração da prática dos jogos matemáticos do Campeonato, no currículo de matemática dos alunos com problemas de visão. Esta situação impedia as crianças com baixa visão e com cegueira de beneficiarem da evolução

Discussão e Conclusão

de um conjunto de competências intrepuestas pela prática dos referidos jogos. Criado (1999) corrobora a importância da prática de jogos como procedimento educativo:

El juego, como procedimiento educativo en el marco de la escuela, debe ser distinto del juego que se produce en el marco familiar y en otras situaciones extraescolares. (Criado, 1999, p. 123).

A presente investigação foi desenvolvida com o propósito de dar resposta às seguintes questões:

1 – Como adaptar jogos do Campeonato Nacional de Jogos Matemáticos para que correspondessem às necessidades da baixa visão e cegueira?

Embora se tenha concretizado um processo de adaptação em cada jogo, nesta investigação descreveu-se pormenorizadamente todo o processo de adaptação apenas de um deles, dando resposta à seguinte questão:

1.1 – Como adaptar o jogo matemático *Konane* às necessidades da baixa visão e cegueira?

Uma vez concluído o processo de adaptação, o estudo ocupou-se de uma análise das competências que as crianças desenvolviam com a prática dos jogos matemáticos adaptados, tendo-se respondido às questões:

2 – Que competências relacionadas com a matemática são desenvolvidas nas crianças com baixa visão e cegueira, através da prática dos jogos matemáticos usando os tabuleiros adaptados?

Devido ao vasto leque de competências gerais e específicas, passíveis de serem observadas no decurso das partidas de jogos, procedeu-se a uma seleção dessas mesmas competências, tendo-se subdividido a questão em duas perguntas mais específicas:

2.1 – Como é desenvolvida a memorização pelas crianças com baixa visão e cegueira, através da prática do jogo adaptado *Konane*?

2.2 – Como é desenvolvida a capacidade de resolver situações problemáticas pelas crianças com baixa visão e cegueira, através da prática do jogo *Semáforo* adaptado?

2.3 - Como é desenvolvida a visualização espacial pelas crianças com baixa visão e cegueira, através da prática de jogos matemáticos nos tabuleiros adaptados?

2.4 – Como são desenvolvidas estratégias de jogo pelas crianças com baixa visão e cegueira, através da prática do jogo *Rastros* adaptado?

Discussão e Conclusão

O estudo contou com a colaboração de 18 alunos com problemas de visão, oriundos de dois estabelecimentos de ensino públicos – escolas de referência - e de uma Instituição Particular de Solidariedade Social (IPSS). A IPSS localiza-se na zona de Lisboa, a escola de referência do 1º ciclo com jardim-de-infância integrado localiza-se na zona de Sintra e a escola de referência do 3º ciclo do ensino básico fica localizada no Porto.

Nome	Idade	Patologia	Escola	Categoria
Sérgio	11	Apresenta uma visão funcional deficiente, mas que lhe permite a realização das tarefas da vida diária e a deslocação sem dificuldades.	IPSS	BVM
Bruno	10	Deficiência na visão funcional	IPSS	BVM
Maria	10	Glaucoma, cataratas, leucoma da córnea bilateral. Fez 3 transplantes de córnea, remoção de cataratas e inserção de uma lente no olho direito.	IPSS	BVS
Cátia	12	No olho direito – hipermetropia associada a astigmatismo hiperométrico com acuidade visual do olho direito de 3/10. No olho esquerdo – ligeira miopia associada a astigmatismo hiperométrico com acuidade visual não quantificável.	IPSS	BVS
Nuno	10	Acuidade visual duvidosa apenas responde a estímulos luminosos nos planos superiores. Também é hiperativo.	IPSS	C
Gustavo	9	Cegueira total congénita.	Referência	C
Belmiro	11	Deficiência moderada na acuidade binocular da visão para longe e nas funções dos músculos extrínsecos do olho, nistagmos	IPSS	BVM
Brás	13	Baixa acuidade visual (1/10) e alteração do campo visual central.	IPSS	BVM
Fernando	12	Baixa acuidade visual no olho direito. Alterações acentuadas da via ótica. No olho direito identifica objetos a 30 cm e no olho esquerdo tem 3/8 de visão.	IPSS	BVS
Luísa	13	Distrofia da mácula. Baixa acuidade visual 1/10 e alteração do campo visual central.	IPSS	BVS
Gaspar	13	Deficiência grave nas funções da visão. Apresenta acuidade visual do olho direito e esquerdo de 0,1, o que influencia as funções da percepção visual.	IPSS	BVS
Basílio	17	Deficiência completa nas funções da visão.	IPSS	BVS
Lúcia	15	Acuidade visual no olho direito de 0,025 a 10 cm e percepção de luminosidade no olho esquerdo.	IPSS	C
Áurea	11	Cegueira total congénita.	IPSS	C
Luís	14	Deficiência moderada na acuidade visual	IPSS	BVM
Manuel	14	Albinismo e baixa acuidade visual olho direito (2/10) e olho esquerdo (4/10).	IPSS	BVM
Pedro	15	Baixa acuidade visual no olho esquerdo. No olho esquerdo a acuidade reduz-se a identificação de vultos junto do globo ocular e no olho direito tem acuidade visual de 0,03. Apresenta dificuldade grave em utilizar a visão para captar estímulos visuais.	IPSS	BVS
Beatriz	15	Graves problemas ao nível sensorial da visão que terminaram em cegueira total aos 2 anos de idade.	Referência	C

Legenda: IPSS – Instituição Particular de Solidariedade Social; Referência – Escola de Referência para a Deficiência Visual; BVM – Baixa Visão Moderada; BVS – Baixa Visão Severa e C – Cegueira.

Tabela 72 – Síntese da caracterização dos efetivos

Considera-se cumprido o requisito metodológico da seleção criteriosa dos participantes. Esta tomada de decisão deve-se ao facto de existirem alunos com baixa visão moderada e severa, bem como alunos com cegueira. A amostra abrange, desta forma as três principais categorias da deficiência visual. Notabilize-se que os alunos aqui incluídos nunca haviam experimentado nenhum dos jogos matemáticos objeto de estudo da investigação.

A recolha de dados estendeu-se ao longo de três dos quatro anos da investigação. No decurso desse tempo, os alunos foram observados, através de sessões de jogos individuais e coletivas. Por se tratar de um estudo longitudinal, alguns dos efetivos transitaram de ciclo, o que fez com que experimentassem mais do que um jogo adaptado. Denote-se que os jogos se encontram distribuídos por ciclos de escolaridade.

7.2. Jogos Matemáticos

Os jogos matemáticos estudados nesta pesquisa satisfazem a definição de jogo apresentada por Straffin (1993). São jogos de dois jogadores, onde existem diversas estratégias disponíveis para ambos. As estratégias seguidas por um jogador definem o resultado, por partida. Contudo, a cada resultado encontra-se associado um conjunto de *payoffs* entre os jogadores. Estes *payoffs* são a representação da importância e/ou valor que cada partida representa para cada jogador. Ao longo das sessões de treino os alunos contabilizavam as vitórias, tendo sempre como objetivo somar o maior número de vitórias. Todavia, no dia da final do Campeonato Nacional de Jogos Matemáticos o resultado de cada uma das partidas assume especial relevância, pois dele depende o apuramento para a finalíssima – segunda fase do Campeonato -, que faculta um número de ordem a nível nacional.

Os jogos matemáticos *Semáforo*, *Konane* e *Rastros* foram objeto de um cuidadoso estudo no decurso da investigação. Os três jogos anteriormente mencionados são jogados em tabuleiros com características específicas, quer no domínio das regras como na sua classificação, sendo que, cada um serviu um propósito específico no presente estudo. O *Semáforo* é um jogo de padrões, uma vez que vence o jogador que conseguir formar uma linha de três formas geométricas iguais (vertical, horizontal ou oblíqua) num tabuleiro com 3 linhas por 4 colunas. As regras são simples e de fácil perceção por parte dos alunos, estando indicado para o 1º ciclo do ensino básico, isto é, para crianças com idades compreendidas entre 6 e os 10 anos. Denote-se que, os alunos participantes da investigação, por serem detentores de

Discussão e Conclusão

deficiência visual, usufruíam de um currículo adaptado ao abrigo do Decreto-Lei 3/2008, pelo que, embora frequentassem o 1º ciclo, alguns possuíam idades fora do intervalo enunciado anteriormente.

O *Konane* é um jogo de bloqueio, jogado num tabuleiro de 8 linhas por 8 colunas, o jogo de maiores dimensões presente no Campeonato. Existiam duas categorias distintas para o *Konane*, uma no 1º ciclo do ensino básico e outra referente ao 2º ciclo do ensino básico. Assim, este jogo é acessível a duas faixas etárias a primeira entre os 6 e os 10 anos e a segunda entre os 10 e os 12 anos, com eventuais alterações impostas pelo Decreto-Lei anteriormente exposto.

O *Rastros* é um jogo de posições, com peças partilhadas e indicado para duas categorias 3º ciclo do ensino básico (12 -15 anos) e ensino secundário (15 – 18 anos), com eventuais oscilações nas faixas etárias, à semelhança das situações anteriores.

A aplicação do *Semáforo*, *Konane* e *Rastros* seguiu um propósito essencialmente pedagógico, uma vez que, tal como defende Garófano & Caveda (2005), a prática destes, implica uma atuação ao nível do plano psicológico dos jogadores, mas também ao nível pedagógico. Fuentes (2005) defende aquilo que se considera ter sido explanado ao longo da tese, um instrumento impulsionador da aprendizagem e da consolidação de habilidades e destrezas. Com o pressuposto de verificar a evolução de competências específicas e gerais no domínio da aprendizagem da matemática, cada um dos três jogos foi empregue na pesquisa de uma competência em particular.

O *Semáforo* facultou a pesquisa da destreza dos alunos aquando da resolução de situações problemáticas, com uma estreita relação com a implementação de estratégias para a resolução de problemas.

O *Konane* proporcionou a análise da capacidade de memorização a curto prazo, por parte de alunos com baixa visão e cegueira. Contudo este objetivo foi analisado numa perspetiva de diagnóstico de eventuais problemas oriundos de uma perceção visual nula ou deficiente. Realce-se que este tabuleiro protagonizou o estudo para exemplificação do processo de execução das adaptações realizadas, no sentido de satisfazer as necessidades da baixa visão e cegueira. Não olvidando a importância da realização dos processos de adaptação, nos jogos supramencionados, o jogo *Konane*, pelas características que encerra, foi o eleito para ilustrar todas as fases do processo.

O *Rastros* foi alvo de uma análise exaustiva das estratégias de jogos aplicadas pelos jogadores em três fases distintas da sua prática – a fase inicial, a fase intermédia e a fase

Discussão e Conclusão

avançada -, tendo preconizado uma prova daquilo que Fuentes (2005) defende. A ocorrência de uma evolução das estratégias de jogo, bem como das habilidades e destrezas das crianças aquando do aumento da prática do jogo (Fuentes, 2005).

O estudo da segunda questão de investigação respeitou os princípios de uma investigação qualitativa, no seu desenho de estudos de caso. Apresenta-se, de seguida, uma tabela sumária com a distribuição dos efetivos da amostra por cada jogo e, por conseguinte, para a análise de cada uma das competências.

Jogo	Aluno	Patologia	Ciclo de Ensino
<i>Semáforo</i>	Sérgio	Baixa Visão Moderada	1º Ciclo
	Bruno		
	Maria	Baixa Visão Severa	
	Cátia		
	Nuno	Cegueira	
	Gustavo		
<i>Konane</i>	Belmiro	Baixa Visão Moderada	2º Ciclo
	Brás		
	Fernando	Baixa Visão Severa	
	Luisa		
	<i>Gaspar</i>		
	Basilio	Cegueira	
	Áurea		
<i>Lúcia</i>			
<i>Rastros</i>	<i>Luís</i>	Baixa Visão Moderada	3º Ciclo
	<i>Manuel</i>		
	<i>Pedro</i>	Baixa Visão Severa	
	<i>Gaspar</i>		
	<i>Lúcia</i>	Cegueira	
	<i>Beatriz</i>		

Tabela 73 – Efetivos da amostra.

A tabela em cima permite observar que os alunos *Gaspar* e *Lúcia* integraram a amostra relativa aos jogos *Konane* e *Rastros*. Esta situação ocorreu devido ao carácter longitudinal do estudo, tendo feito um total de 3 anos durante a recolha e análise de dados. Os alunos supranarrados no início do estudo frequentavam o 2º ciclo do ensino básico, pelo que tomaram um primeiro contato com o jogo *Konane*, o indicado para o seu nível de ensino. Contudo, no último ano em que ocorreu a recolha de dados, os dois alunos encontravam-se no 3º ciclo do ensino básico, o que fez com que tivessem de adquirir uma melhor destreza de jogo,

desta feita, no jogo *Rastros. Sic*, os alunos tomaram contato com dois jogos diferentes e a sua performance de jogo foi observada nos dois casos.

A amostra estruturada para cada jogo preconizou a integração de dois alunos com baixa visão moderada, dois com baixa visão severa e dois com cegueira. Esta seleção ficou a dever-se à precisão pretendida na categorização da deficiência visual, tendo sido selecionados dois indivíduos para cada uma das três categorias. Não obstante, a representatividade no domínio dos problemas de visão, a escolha dos jogos para o estudo permitiu igualmente uma inclusão de todos os ciclos do ensino básico, uma vez que se trata de uma investigação em estudos da criança. A amostra referente ao jogo *Konane* é composta por oito alunos, prefazendo mais dois alunos do que o habitual. Esta situação deve-se ao facto de o *Konane* ser aqui apresentado como exemplo ilustrativo da evolução dos protótipos e como diagnóstico de eventuais dificuldades ao nível da memorização a curto prazo, ao nível da disposição e do número de peças dispostas no tabuleiro. Estas duas vertentes distintas intimaram à necessidade de incluir mais dois alunos.

Ad sumam, considera-se que a seleção dos efetivos da amostra e dos jogos indiciam o cumprimento metodológico de seleção, pois varrem os três ciclos do ensino básico e as três categorias principais em que se encontra dividida a deficiência visual.

7.3. Adaptações aos Protótipos

A primeira questão de investigação pretendia averiguar como se deveriam adaptar os jogos do Campeonato Nacional de Jogos Matemáticos, para que correspondessem às necessidades da baixa visão e cegueira. Inicialmente considerou-se a possibilidade de se construir um protótipo único adaptado a ambas as patologias. Contudo, com o decurso da experimentação verificou-se que isso não era viável.

Os tabuleiros dos jogos *Semáforo*, *Konane* e *Rastros* passaram por um conjunto de transformações até se obter um *layout* final de cada um, devidamente adaptado aos constrangimentos oriundos da baixa visão e cegueira. No decurso da experimentação dos protótipos sentiu-se necessidade de categorizar a deficiência visual em dois patamares distintos: a baixa visão e a cegueira. Esta tomada de decisão baseou-se nas divergências emanadas da experiência com crianças com baixa visão e nas crianças com cegueira. As dificuldades

Discussão e Conclusão

diagnosticadas eram bastante diferentes, o que impôs a delimitação de dois modelos diferentes do mesmo jogo, um para cada patologia. No caso da baixa visão, o traçado deveria apostar no contraste sem ocorrência de reflexão da luminosidade, enquanto na cegueira se exigia um forte contraste nas texturas, sem se cair no exagero do uso de materiais agressivos. A experimentação afastou a utilização de materiais como tabuleiros em papel plastificado, sem relevo, por tabuleiros em madeira com as linhas e colunas demarcadas em relevo. As peças também foram alvo de inúmeras alterações, começou-se com peças em plástico e em vidro com vista a uma solução económica, mas sem sucesso. Os dados conduziram a inúmeras alterações nas peças, pois numa fase inicial estas foram construídas, em madeira, de forma circular e quadrangular. Mas a diferenciação na cor e textura patentearam a criação de mais alguns modelos como as peças quadradas com cobertura em veludo vermelho, em lixa e por último em velcro preto. A utilização do velcro protagonizou um curioso episódio, na sessão de jogos do dia 22/11/2010, quando uma das peças quadradas coberta de velcro (mais agressivo) ficou presa a uma manga da camisola de um dos jogadores. O modelo ótimo obrigava a que as peças quadradas fossem cobertas com velcro mais macio, para se evitarem situações como a descrita anteriormente. Aparentemente o modelo final estava encontrado se o *Fernando* não tivesse apontado um defeito à dimensão do tabuleiro. O aluno mencionou que este era demasiado grande, reportando-se ao modelo 310mmX310mm. Esta conjuntura conduziu à construção de um modelo de 250mmX250mm, ou seja, uma redução do modelo anteriormente criado. Assim, as peças que inicialmente tinham de diâmetro 30mm, no caso das circulares, e de lado 25mm as quadrangulares, passaram a ter 20mm de diâmetro e 20mm de lado respetivamente.

O jogo *Rastros* beneficiou de adaptações análogas, mas como abrange um tabuleiro 7x7, as dimensões são um pouco mais reduzidas. O protótipo para a baixa visão tem por dimensões: o tabuleiro mede 250mmX250mm, as peças circulares têm 20mm de diâmetro e as peças quadradas têm de lado 20mm. As adaptações para a cegueira implicaram um tabuleiro de 310mmX310mm, as peças circulares com diâmetro 30mm e as peças quadradas com 25mm de lado.

O jogo *Semáforo*, devido às suas características, intimou um menor número de adaptações. Contudo, também existem dois protótipos: um para a baixa visão e outro para a cegueira. Estes são compostos por oito peças circulares (verdes), oito peças triangulares (amarelas) e oito peças quadradas (vermelhas), partilhadas pelos jogadores. As dimensões do tabuleiro são 350mmX250mm, quer para a baixa visão, como para a cegueira. A única

Discussão e Conclusão

característica que diferencia os modelos prende-se com o contraste imposto no modelo para a baixa visão, onde o fundo do tabuleiro é em madeira escura e as peças são em madeira de tonalidade mais clara.

O anteriormente plasmado explicita o *layout* final de cada jogo e a necessidade de elaboração de dois protótipos diferentes um para a baixa visão (moderada e severa) e outro para a cegueira. Contudo, ainda não responde à primeira questão de investigação que pretende descortinar como se obteve cada *layout*. Por similaridade de procedimentos, o capítulo 6.2.1 descreve na primeira secção o processo de evolução das adaptações.

Numa fase inicial teve início a escolha dos materiais para construção dos modelos. As orientações de Campo (1986) foram fundamentais na escolha e execução dos protótipos. O autor considera de imediato uma divisão entre baixa visão e cegueira, no que concerne à qualidade que o material manipulável deve reunir.

No caso da cegueira, Campo (1986) impõe cinco características essenciais: ser cineticamente estático; o tamanho total, no máximo, caber nas duas mãos; todas as partes devem ser bem distinguíveis através do tato (relevos, texturas); ser resistente e estável, de forma a não se alterar com a ação mecânica de exploração tátil e ter uma posição adequada, se possível haver simetria em relação ao plano vertical. A baixa visão carece de uma atenção diferente, o material deve: ser cineticamente estático ou pouco dinâmico; o tamanho deve facultar a observação através do campo de visão; a distinção das diferentes partes bem definidas através da cor, contraste e brilho; estar a uma distância acessível e numa posição e iluminação adequadas à baixa visão.

A madeira satisfaz todas as condições narradas por Campo (1986), o mesmo sucede com a forma do tabuleiro em que há uma profundidade em cada quadrado do tabuleiro. Todavia, as dimensões totais do tabuleiro do *Konane* não permitem o seu alcance total na vertical, através das duas mãos. Esta tomada de decisão ficou a dever-se à necessidade de permitir o correto manuseamento das peças sobre os quadrados, pois caso contrário, as peças tornar-se-iam demasiadamente pequenas, o que comprometeria o encaixe na casa demarcada no tabuleiro. No entanto, as dimensões finais revelaram-se perfeitamente adaptadas, facto comprovado pela destreza demonstrada pelas crianças com problemas de visão durante as partidas.

A recolha de dados ocorreu durante diversas sessões de jogo, onde foram apresentadas as regras do jogo (em *braille* ou ampliadas) em formato de papel, seguindo-se uma explicação

Discussão e Conclusão

oral. Durante as primeiras sessões foram testados vários modelos e os jogadores foram questionados acerca das suas preferências. Contudo, procedeu-se às gravações das sessões em vídeo para, *a posteriori*, se proceder a uma triangulação dos dados. Esta triangulação foi fundamental, uma vez que nem sempre as preferências dos alunos iam ao encontro do *layout* que lhe permitia uma maior facilidade e/ou agilidade no decurso das partidas. Com a triangulação dos dados, após cada sessão, eram impressas alterações aos modelos e os novos *layouts* eram testados em sessões seguintes. Este processo decorreu em ciclo e respeitando a metodologia do *design-based research*.

O *Konane* por ser um tabuleiro com oito linhas por oito colunas, ou seja o de maiores dimensões, também foi o que levantou mais entraves à respetiva adaptação. Esta conjuntura fez com que fosse o eleito para ilustrar o processo de adaptações, nesta investigação.

A tabela que se segue descreve os modelos do jogo *Konane*, desenvolvidos com o intuito de levarem à construção do modelo ótimo para a baixa visão e para a cegueira.

Modelo	Descrição
1	Tabuleiro 310mmX310mm; 31 peças em forma de diamante (plástico) e 31 peças de forma circular (vidro).
2	Tabuleiro 310mmX310mm; 31 peças circulares em madeira e 31 peças de forma quadrangular em madeira.
3	Tabuleiro 310mmX310mm; 31 peças circulares em madeira e 31 peças de forma quadrangular em madeira cobertas de veludo vermelho.
4	Tabuleiro 310mmX310mm; 31 peças circulares em madeira e 31 peças de forma quadrangular em madeira cobertas de lixa.
5	Tabuleiro 250mmX250mm; 31 peças circulares em madeira e 31 peças de forma quadrangular em madeira.
6	Tabuleiro 250mmX250mm; 31 peças circulares em madeira e 31 peças de forma quadrangular em madeira cobertas de velcro preto.
7	Tabuleiro 310mmX310mm; 31 peças circulares em madeira e 31 peças de forma quadrangular em madeira cobertas de velcro preto.

Tabela 74 - Descrição dos modelos

Cumriu-se uma constante triangulação dos dados, pelo que se consideram cumpridos os requisitos da metodologia do *design-based research*, bem como da realização de um estudo de adaptações dentro dos parâmetros de objetividade e fiabilidade exigidos inicialmente. A eficácia ficou comprovada com a prática dos alunos e a evolução da performance de cada um, tendo em alguns casos sido reforçada pelos resultados obtidos durante as finais do Campeonato.

Pelo exposto, considera-se comprovada a eficácia da metodologia, indo ao encontro daquilo que defendem Baumgartner et al (2003).

Os cuidados tidos aquando das adaptações dos jogos reforçam a ideia de Criado (1986) quando se refere ao jogo numa perspetiva educativa.

En la educación «formal», que ocurre en la escuela y que tiene como objetivo conseguir los conocimientos que marca el currículum, el papel del adulto, los materiales a utilizar, la cantidad de tiempo empleado, entre otros aspectos del juego, deben ser cuidadosamente pensados. (Criado, 1986, p. 123)

7.4. O Desenvolvimento de Competências através do Jogo

A segunda questão de investigação pretendia averiguar que competências relacionadas com a Matemática eram desenvolvidas nas crianças com baixa visão e cegueira, através da prática dos jogos matemáticos, usando os jogos adaptados. Esta questão encerra uma abrangência significativa, pelo que foi subdividida em quatro questões de apoio, com uma maior especificidade.

A primeira questão visa o uso do jogo *Konane* para averiguação do modo como se processa a memória a curto prazo na baixa visão e na cegueira. O jogo *Semáforo* foi analisado com o propósito de verificar a capacidade revelada pelas crianças com problemas de visão na resolução de situações problemáticas. O estudo do desenvolvimento das estratégias de jogo, com a prática crescente do mesmo, foi elaborado através do *Rastros*.

A investigação inclui crianças com baixa visão e cegueira, o que *per se*, preconiza uma atenção especial aos índices de reconhecimento espacial e, conseqüentemente, à visualização espacial. Esta competência foi estudada transversalmente, ao longo da prática dos diferentes jogos adaptados, existindo uma questão específica para o estudo particular desta competência.

Segue-se uma descrição dos resultados obtidos no decurso da investigação, com o intuito de responder a cada uma das subquestões delineadas.

Memorização

O jogo *Konane* adaptado protagonizou as quatro situações de jogo delineadas para memorização dos alunos com baixa visão e cegueira. O procedimento foi idêntico para todos os alunos. Estes foram convidados a observar uma determinada disposição das peças no tabuleiro

Discussão e Conclusão

durante alguns segundos, seguidamente, as peças foram removidas e colocadas num saco junto das restantes. Os alunos dispuseram de alguns segundos para procederem à reconstituição da situação memorizada. Não obstante o tempo estipulado para a memorização e reconstituição de cada situação ser de 60 segundos, em algumas situações esse tempo foi excedido, sobretudo por alunos com cegueira e com baixa visão severa.

A exploração do tabuleiro apenas tatilmente, no caso da cegueira, ou conjugando a visão e o tato, no caso da baixa visão severa, mostrou-se um processo mais lento. Contudo, permitiram a obtenção de melhores resultados, isto é, a reconstituição foi efetuada com maior precisão do que no caso dos alunos com baixa visão moderada.

A investigação indicou que os alunos com baixa visão severa e com cegueira carecem de mais tempo para procederem à memorização, mas são mais precisos, obtendo, por isso, níveis de memorização a curto prazo superiores. Estes resultados confirmam, no caso das crianças, aquilo que Butragueno & Maranón (1995) descobriram em sujeitos adultos com cegueira. Segundo os autores, os sujeitos cegos embora necessitem de mais tempo para a concretização das tarefas, fazem-no de forma mais precisa. Os resultados aqui preconizados são similares, uma vez que se verificou que os alunos com baixa visão severa e com cegueira necessitam de mais tempo quer na análise das situações de memorização, como durante a concretização dos movimentos no decurso das partidas, como se patenteou no capítulo 6.2.2.

A memorização a curto prazo induz a formalização de uma imagem mental do esquema, neste caso, da situação em observação. As autoras Toroj & Szubielska (2011) executaram um estudo no âmbito da identificação de formas em indivíduos com cegueira congénita e adquirida, tendo concluído que os indivíduos com cegueira adquirida revelaram maior sucesso na transformação da imagem tátil em mental. Em termos gerais, os índices de sucesso mais elevados, no que concerne à memorização a curto prazo pertencem aos alunos com baixa visão severa. Este resultado induz a uma conexão entre a imagem tátil e visual, imprimindo-lhe mais pormenor aquando da formação da imagem mental. Denote-se que os alunos com baixa visão severa encontram-se a aprender a grafia *braille*, estando por isso, sujeitos a um conjunto de experiências de teor tátil. No estudo das autoras supramencionadas os resultados são idênticos, uma vez que os indivíduos com cegueira adquirida ainda detêm alguma memória visual, permitindo uma imagem mental mais precisa das formas observadas, quando comparados com os cegos congénitos.

Discussão e Conclusão

Os efetivos patentearam uma maior facilidade na memorização das peças quando estas se encontram dispostas na parte inferior do tabuleiro. Apenas a *Luisa* contrariou esta tendência ao obter um sucesso de 73% na disposição das peças na parte superior do tabuleiro, contra 18% de sucesso na disposição similar na parte inferior do tabuleiro.

Os alunos indicaram uma maior facilidade na identificação de peças colocadas contiguamente na horizontal, em detrimento de situações similares na vertical e/ou oblíqua. Notabilize-se que o maior insucesso prevaleceu na memorização das peças na oblíqua.

Considerando que na terceira situação o canto inferior esquerdo correspondia à identificação de uma sequência na horizontal, o canto inferior direito à identificação de sequências na vertical e na quarta a situação inverte-se. A tabela seguinte ilustra os resultados obtidos.

	Baixa Visão Moderada	Baixa Visão Severa	Cegueira
Disposição Horizontal	26%	33%	50%
Disposição Vertical	17%	50%	75%
Disposição Oblíqua	13%	25%	25%

Tabela 75 – **Percentagem de sucesso na memorização de situações dispostas na horizontal, vertical e oblíqua por grau de visão.**

A facilidade de memorização de peças na horizontal no caso das crianças com baixa visão severa e com cegueira pode ser atribuído ao facto de estarem a praticar, ou de serem acérrimos utilizadores da grafia *braille*. Contudo, a lacuna na identificação de posições de peças colocadas obliquamente é conivente com os resultados do estudo de Amal Ammar (2006). Este autor verificou que os alunos demonstravam maiores dificuldades na identificação de retas com uma inclinação de 45°, em detrimento das retas verticais e horizontais.

Ad sumam, o estudo indicia que a memorização das situações de jogo no tabuleiro do jogo *Konane* se processa de baixo para cima e da esquerda para a direita. As primeiras peças a serem memorizadas são aquelas que se encontram mais próximas do jogador, partindo do canto inferior esquerdo para a direita e subindo linha a linha (de baixo para cima), respeitando esta ordem até atingir o topo do tabuleiro. As peças dispostas na oblíqua são as que originam maiores entraves à memorização, o que indicia que o processo de memorização não inclui a posição relativa entre as peças, quando estas se encontram colocadas obliquamente. A

Discussão e Conclusão

facilidade de memorização de peças dispostas na horizontal, nas crianças com baixa visão severa e cegueira, pode advir do processo de leitura e escrita com recurso à grafia *braille*.

O processo de memorização a curto prazo decorre mais rapidamente na baixa visão moderada, tornando-se mais moroso à medida que o grau de visão diminui. Todavia, embora na baixa visão severa e na cegueira seja empregue mais tempo, a memorização a curto prazo revela-se mais precisa, ou seja, a imagem mental retem mais pormenores.

Os elementos da amostra indicaram uma maior facilidade na contabilização do número de peças e da sua forma, do que na sua disposição ao longo do tabuleiro.

Situações	Média
1	95%
2	100%
3	85%
4	89%

Tabela 76 – Percentagem média de sucesso na identificação da quantidade de peças a utilizar em cada situação.

Saliente-se que, a identificação do número de peças e respetiva forma foram conseguidas com elevado sucesso em todas as patologias da visão.

Pelo exposto, considera-se respondida a questão inicialmente formulada acerca da memorização.

Resolução de Problemas

A competência de resolver problemas foi testada com recurso a situações de jogo, no jogo *Semáforo*.

Os seis alunos que integraram o estudo nesta secção – dois com baixa visão moderada, dois com baixa visão severa e dois com cegueira – foram convidados a solucionar algumas situações problemáticas de jogo. As dezoito situações apresentadas detinham graus de dificuldade variáveis.

Discussão e Conclusão

As situações problemáticas foram apresentadas através de uma disposição das peças no tabuleiro, acompanhadas de uma questão. A conjuntura criada apelava à tomada de decisão, por parte do jogador. Essa tomada de decisão só era possível após a identificação da situação de jogo apresentada (identificação do problema), seguida de um estudo das diferentes possibilidades de movimento cuja resolução se previa ser no plano mental (resolução do problema), por último, a escolha de um lance (encontrar a solução) e respetiva verificação (validação da solução). Esta ideia é suportada por Ericsson (2003), quando este elabora uma comparação análoga entre os mecanismos dos jogadores experientes e os processos que compõem a resolução de problemas.

O presente estudo revelou que quanto menor o grau de visão, pior o desempenho do jogador, apesar de em termos gerais o sucesso global ser igual na baixa visão moderada e severa. Esta conjuntura encontra-se relacionada com o facto de os alunos com cegueira patentarem dificuldades na verificação do tabuleiro. Estes entraves preconizam uma identificação das jogadas e verificação das consequências dos lances realizados de forma deficiente. A conjuntura anterior compromete a performance dos jogadores com cegueira.

Baixa Visão	Baixa Visão Severa	Cegueira
Moderada		
70%	70%	47%

Tabela 77 – **Percentagem média de sucesso global na resolução das tarefas, por grau de visão.**

Os alunos em geral enunciaram uma ausência de verificação das consequências dos seus lances. Este quadro foi reforçado aquando do estudo das partidas em três fases distintas da prática do *Semáforo* (fase inicial, fase intermédia e fase avançada). Com o intuito de facilitar a análise das jogadas, procedeu-se a uma categorização das possíveis ações durante o jogo. Segue-se uma tabela com a descrição das ações passíveis de decorrerem durante as partidas.

Discussão e Conclusão

Designação	Definição da ação
Estratégia Inicial	Sempre que são colocados dois círculos no tabuleiro com uma disposição que não permita a colocação de um terceiro círculo, sem que o adversário vença.
Estratégia Fraca	Sempre que o jogador efetua uma jogada favorável ao adversário.
Falha de Antecipação	Sempre que o jogador efetua um lance que permite a vitória do adversário.
Identifica Posição Vencedora	Sempre que o jogador efetua um lance que lhe permite a vitória.
Quebra nas Regras	Sempre que um jogador efetua um movimento não válido.

Tabela 78 – **Caracterização das ações no jogo *Semáforo*.**

Esta pesquisa revelou a persistência de falhas de antecipação em todas as fases. As falhas de antecipação ocorrem aliadas à não verificação das consequências dos lances, o que em linguagem de resolução de problemas se traduz na não verificação e/ou validação da solução. Este resultado é corroborado pelas respostas à situação 13.

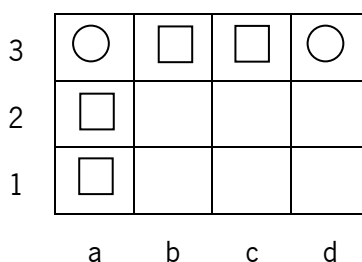


Figura 194 – **Situação 13 do jogo *Semáforo*.**

A disposição plasmada na figura anterior representa um problema impossível, uma vez que o adversário venceu. Denote-se que esta situação apresenta um sucesso de 33%, em que apenas dois alunos responderam corretamente. Os restantes quatro alunos, não averiguaram as consequências do lance – não aferiram a validade da solução apresentada.

A panóplia de situações problemáticas incluía algumas questões referentes à identificação de posições vencedoras na vertical, horizontal e oblíqua. Confirmou-se, uma vez mais, o resultado aferido aquando do estudo da memorização a curto prazo, não ocorreu identificação de posições vencedoras na oblíqua. A *Cátia* foi a única aluna que validou a situação vencedora na oblíqua, os restantes colegas ou selecionaram a posição ganhadora na vertical, ou

Discussão e Conclusão

na horizontal ou então, não a reconheceram. Contudo, importa salientar que a *Cátia*, numa fase avançada da prática do *Semáforo* delineou diversas estratégias vencedoras na vertical e horizontal, mas não se assinalou qualquer estratégia vencedora cuja sequência fosse na oblíqua. Notabilize-se a ausência de estratégias vencedoras planeadas de forma a incluírem uma sequência vencedora na oblíqua.

Não olvidando a dificuldade no reconhecimento das posições vencedoras na oblíqua, os alunos evoluíram com a intensificação da prática do jogo. A sua performance de jogo progrediu, ocorreram menos falhas de antecipação e menos quebra nas regras. A menor ocorrência de falhas de antecipação e a criação de estratégias vencedoras revelaram um raciocínio mais coerente aquando da resolução dos problemas de jogo.

A questão de investigação 2.2 encontra-se respondida, isto é, a tomada de decisão consciente, evitando as falhas de antecipação e a delineação de estratégias vencedoras patenteiam a evolução da competência ao nível da resolução de problemas.

Em suma, a tomada de decisão por parte dos alunos melhorou com o aumento da prática do jogo, o que comprova uma superior capacidade ao nível da resolução de problemas. Todavia, a patologia associada à deficiência visual interpõe-se na performance dos alunos, sobretudo no reconhecimento espacial e, conseqüentemente, na visualização espacial do tabuleiro como um todo. Esta conjuntura interpõe-se na delineação de estratégias vencedoras, bem como na identificação de posições vencedoras sempre que a sequência é na oblíqua. *Sic*, apesar de haver uma evolução ao nível da competência de resolução de problemas, a patologia, interfere nesse desenvolvimento.

Desenvolvimento de Estratégias de Jogo

O jogo *Rastros* foi objeto de uma análise exaustiva das partidas protagonizadas pelos alunos em três fases distintas da prática do jogo: fase inicial; fase intermédia e fase avançada. Ao longo do tempo registou-se a evolução da performance de cada um dos seis efetivos que integraram o estudo.

A investigação iniciou-se com uma sistematização das partidas em cada uma das fases, de forma individual por jogador. *A posteriori*, procedeu-se a uma análise por categoria de visão, sem menosprezar o desenvolvimento individual de cada discente, incluído na respetiva categoria.

Discussão e Conclusão

Por fim, estudaram-se as estratégias traçadas ao longo das três fases da prática de jogo se patentearam vantajosas para o jogador.

Com o propósito de facilitar a observação, procedeu-se a uma categorização das ações de jogo passíveis de serem classificadas de estratégias ou falhas. A tabela que se segue ilustra essa categorização.

Designação	Definição da ação
Estratégia de Abertura	Sempre que o jogador 1 movimentar a peça da casa e5 para a casa d4.
Estratégia Fraca	Sempre que o jogador efetua um lance favorável ao adversário.
Estratégia Muito Fraca	Sempre que o jogador efetua uma jogada que deveria ser elaborada pelo adversário.
Falha de Antecipação	Sempre que o jogador efetua um lance que permite a vitória do adversário.
Identifica Posição Vencedora	Sempre que o jogador efetua um lance que lhe permite a vitória.
Quebra nas Regras	Sempre que um jogador efetua um lance que não é válido.
Estratégia em <i>Cruz</i>	Sempre que o aluno efetua o último lance, numa sequência de quatro que sugere como figura geométrica uma <i>CRUZ</i> .
Estratégia em <i>Zig-zag</i>	Sempre que o aluno efetua o último lance, numa sequência de pelo menos três, que sugere como figura geométrica um <i>ZIG-ZAG</i> .
Incompreensão do Jogo	Sempre que o jogador efetua um lance que evidencia desconhecimento do objetivo do mesmo.
Erro de Reconstituição	Sempre que uma peça é derrubada, ou a sua posição é alterada involuntariamente e o jogo prossegue, sem a sua reposição de forma correta ou com a sua colocação numa casa diferentes.

Tabela 79 – **Caracterização das ações no jogo *Rastros*.**

Na categoria baixa visão moderada, com o aumento da prática as partidas tornaram-se mais rápidas. Os alunos apropriaram-se gradualmente da aplicação da estratégia em *CRUZ* de forma favorável.

Discussão e Conclusão

Não ocorreu uma uniformização no uso das estratégias, na baixa visão severa. Contudo, os dois discentes mostraram um aperfeiçoamento da aplicação das estratégias. O *Pedro* empregou a estratégia em *cruz* de forma favorável, contrastando com a utilização das estratégias em *zig-zag* que lhe foram desfavoráveis. O *Gaspar* aplicou a estratégia em *zig-zag* maioritariamente a seu favor, no entanto, as estratégias em *cruz* revelaram-se desfavoráveis. Nesta categoria – baixa visão severa – as partidas registaram uma menor duração na fase avançada. Todavia, a diminuição do tempo das partidas não se desenrolou de forma gradual, uma vez que na fase intermédia, estas foram mais longas do que na fase inicial.

Os resultados mais antagónicos ocorreram nos alunos com cegueira. A *Lúcia* não apropriou favoravelmente nenhuma das estratégias, ao passo que a *Beatriz* empregou ambas as estratégias em seu proveito. A *Beatriz* estendeu a aplicação das estratégias em *cruz* e *zig-zag* em seu favor. Esta conjuntura indicou uma apropriação de estratégias de ordem superior. Todavia, a discente apresentou uma duração média de jogo superior aos restantes cinco alunos que integraram a investigação nesta secção. Pelo exposto, corrobora-se novamente o resultado do estudo de Butragueño & Marañón (1995), uma vez que mais um discente cego dispendeu de mais tempo durante a partida, mas conseguiu melhores resultados.

Em resposta à questão de investigação que se reporta à forma como as crianças desenvolvem as estratégias de jogo no decurso da prática do jogo *Rastros*, verifica-se sem dúvida uma acomodação gradual de estratégias.

As crianças começam por aprender as regras de forma rápida, seguidamente apropriam-se da estratégia de abertura, seguida da estratégia em *zig-zag*. Numa fase mais avançada da prática de jogo intensifica-se o emprego da estratégia em *cruz*. Notabilize-se que, as estratégias denominadas de *fracas* e *muito fracas* ocorrem cada vez com menos frequência, bem como a quebra nas regras. Contudo, numa fase avançada ainda se registaram quebra nas regras, o que se pensa estar relacionado com os problemas de visão e, por conseguinte, com a identificação da disposição pormenorizada das peças sobre o tabuleiro. Todavia, ocorreu uma perceção mais apurada do tabuleiro, com a intensificação da prática do jogo. Denote-se que sucedeu apenas um erro de reconstituição no decurso da fase avançada e ficou a dever-se ao *Luís* (baixa visão moderada). Na última fase da prática do *Rastros*, não se assinalaram incompreensões do jogo, o que indicia um bom domínio das regras.

No que concerne às *falhas de antecipação* a sua frequência aumenta quanto maior o grau de incapacidade visual. Além disso, a duração das partidas torna-se mais longa à medida

Discussão e Conclusão

que o grau de visão diminui. Estas duas constatações indiciam que o grau de visão interfere na performance dos jogadores. Considera-se, ainda, que o reconhecimento da disposição do tabuleiro, ou seja, a visualização espacial do tabuleiro como um todo, depende da aptidão visual e/ou tátil. A visualização espacial do tabuleiro determina o reconhecimento das situações de jogo, pelo que as *falhas de antecipação* podem estar relacionadas com uma percepção menos precisa da disposição das peças. Contudo, a diminuição da ocorrência de *falhas de antecipação*, de *quebra nas regras*, a melhor *identificação de posições vencedoras* e a melhoria do emprego de estratégias quer em *zig-zag*, como em *cruz* comprovam um desenvolvimento do reconhecimento espacial do tabuleiro, bem como da tomada de decisão.

Ad sumam, ocorreu um aumento da apropriação das estratégias vencedoras, uma diminuição das falhas e dos erros de jogo, pelo que, todos os efetivos registaram uma evolução das estratégias de jogo com o aumento da prática do *Rastros*. Este desenvolvimento ocorreu com uma maior utilização das estratégias em *cruz* e em *zig-zag* de forma favorável.

Raciocínio na sua Vertente Espacial

O raciocínio faz parte integrante da inteligência humana, estando sempre presente aquando de uma tomada de decisão, ou durante a correlação de conceitos (Garnham & Oakhill, 1994). Esta competência foi alvo de um estudo pormenorizado no decurso da presente investigação, na sua vertente mais formal. O raciocínio *formal* foi analisado de forma transversal ao longo das sessões que decorreram com os três jogos em estudo. Esta vertente do raciocínio, segundo Galloti (1989), tem os alicerces na informação explícita, estando relacionado com a resolução de problemas bem definidos e, por conseguinte, sem informação escondida. O Semáforo, o Konane e o *Rastros* não possuem informação escondida, pelo que são denominados de jogos de informação completa (Gibbons, 2009). Pelo exposto, torna-se evidente que os três jogos acentam nos mesmos pré-requisitos do raciocínio formal. Acresce ainda, a similaridade da tomada de decisão. Os jogadores, em cada lance são obrigados a tomar uma decisão, qual o melhor lance que devem executar. Ocorre um processo análogo durante o raciocínio, segundo Galloti (1989), a tomada de decisão é oriunda das mesmas competências que são utilizadas durante o raciocínio. Uma das vertentes do raciocínio é, segundo Smith & Kosslyn (2009), a introspeção sobre imagens mentais. Esta introspeção é concretizada através

Discussão e Conclusão

da visualização espacial. Pelo anteriormente exposto, considerou-se pertinente que o foco da presente investigação se direcionasse para a vertente de visualização espacial e, conseqüentemente, para o raciocínio espacial.

Os dados patentearam que os problemas de visão afetaram a memorização da localização das peças, aquando do estudo das situações de jogo apresentadas no tabuleiro adaptado do *Konane*. Houve uma clara influência da percepção visual deficiente no reconhecimento espacial ao nível da disposição do tabuleiro. Toroj & Szubielska (2011) corroboram a conclusão anterior, uma vez que observaram que a transformação da informação tátil em visual não decorre de forma semelhante em indivíduos com cegueira adquirida e cegueira congénita.

Na memorização das duas últimas situações, o *Gaspar*, com baixa visão severa, reproduziu uma imagem muito semelhante a uma rotação de 180° da disposição mostrada. Este facto não deixa de ser curioso, porque existem vários autores que mencionam o obstáculo que é para uma criança a identificação da perspectiva e da rotação mental de uma imagem.

«With respect to perspective taking and mental rotation, this means that it is important to remember that children do, indeed, have difficulty with conflicting frames of reference until quite late in elementary school.»
(Newcombe & Learch, 2005, p. 237)

O aluno supradito efetuou uma rotação mental da disposição das peças, o que revela alguma maturidade em termos de memorização e de visualização espacial, o que é expectável no aluno, uma vez que frequenta o 2.º ciclo do ensino básico.

As crianças incluídas no estudo da memorização das peças no jogo *Konane* mostraram maior destreza no reconhecimento da parte inferior do tabuleiro. Contudo, exibiram muitas dificuldades na identificação das peças na oblíqua.

A dificuldade anteriormente mencionada foi reforçada aquando da prática dos jogos *Semáforo* e *Rastros*. Uma das situações problemáticas do jogo *Semáforo* foi concebida de forma a perceber qual o modo como se processava a identificação espacial de posições vencedoras, por parte dos alunos. Esta questão patenteou que apenas uma aluna efetuasse uma tomada de decisão que culminou na escolha da posição vencedora na oblíqua, os restantes efetivos optaram pela vertical e/ou horizontal. A imagem seguinte ilustra a disposição do tabuleiro do jogo *Semáforo*, concebida para a identificação do padrão vencedor de mais fácil reconhecimento

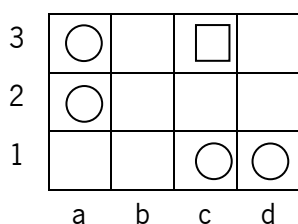


Figura 195 – Situação 11 do jogo *Semáforo*.

Os resultados encontram-se explanados na tabela seguinte.

Posição	Percentagem
Vencedora	
Vertical	67%
Horizontal	0%
Oblíqua	17%
Não identifica	17%

Tabela 80 – Identificação de posição vencedora

A maioria dos alunos identificou a posição vencedora na vertical. Não olvidando o facto de nenhum jogador ter identificado a posição vencedora na horizontal, apenas 17% identificaram a posição vencedora na oblíqua. Notabilize-se que estes resultados foram contrapostos com a prática de jogo e, numa fase avançada da prática do jogo *Semáforo*, os alunos delinearam estratégias vencedoras, cujo objetivo era completar uma sequência na horizontal ou na vertical, mas não o fizeram em sequências na oblíqua.

Ainda, no jogo *Semáforo*, algumas das tarefas apresentadas aos alunos, exigiram a visualização mental de vários lances. Esta atividade só é possível através de um bom domínio da visualização espacial, para que os alunos consigam proceder a alterações na disposição das peças mentalmente, até encontrar a solução ótima. Visto que, em algumas das situações anteriormente referidas existia mais do que uma solução possível. O sucesso nestas tarefas não foi além dos 33%, o que indicou um fraco domínio ao nível da visualização espacial e aptidão na transformação mental da disposição das peças.

Discussão e Conclusão

No caso do jogo *Rastros*, os jogadores apropriam-se da estratégia em *cruz*, apenas numa fase avançada do jogo, o que indicia uma maior dificuldade na visualização mental do resultado final de uma tomada de decisão que preconize o uso da estratégia supradita. Há uma clara dificuldade, no raciocínio espacial aquando do uso de movimentos na oblíqua. Saliente-se que, esta conjuntura já havia sido corroborada por Amal Ammar (2006), ao ter experienciado que os adultos com cegueira mostravam maiores dificuldades na identificação de retas com inclinação de 45°. A presente investigação identificou essa dificuldade na baixa visão (moderada e severa) e na cegueira. Esta lacuna ao nível da visualização espacial influencia a imagem mental do jogador. Por conseguinte, a tomada de decisão protagonizada em cada lance está em concordância com a imagem mental apreendida do tabuleiro. Se a imagem captada é dispar da realidade o raciocínio será influenciado e, conseqüentemente, a tomada de decisão é formulada em concordância com a imagem mental. O processo supranarrado ilustra a intervenção que a visualização espacial detém sobre o raciocínio. Esta circunstância pode condicionar a performance de jogo dos alunos.

No jogo *Rastros* verificou-se que as *falhas de antecipação* ocorriam com maior frequência, quanto maior o grau de incapacidade visual. Este resultado induz um raciocínio espacial deficiente, visto que, os alunos com menor grau de visão cometem mais erros aquando da tomada de posição em cada lance. As tomadas de decisão baseiam-se no reconhecimento espacial do tabuleiro, fazendo com que este interfira diretamente no raciocínio do jogador.

Com o aumento da prática dos jogos ocorre uma melhoria no desenvolvimento das estratégias e uma diminuição das falhas e erros. Destarte, o reconhecimento espacial do tabuleiro evolui, bem como o raciocínio espacial. Não obstante essa evolução na destreza de jogo, ainda ocorrem falhas de antecipação numa fase avançada do jogo, como o exemplo que se ilustra de seguida.

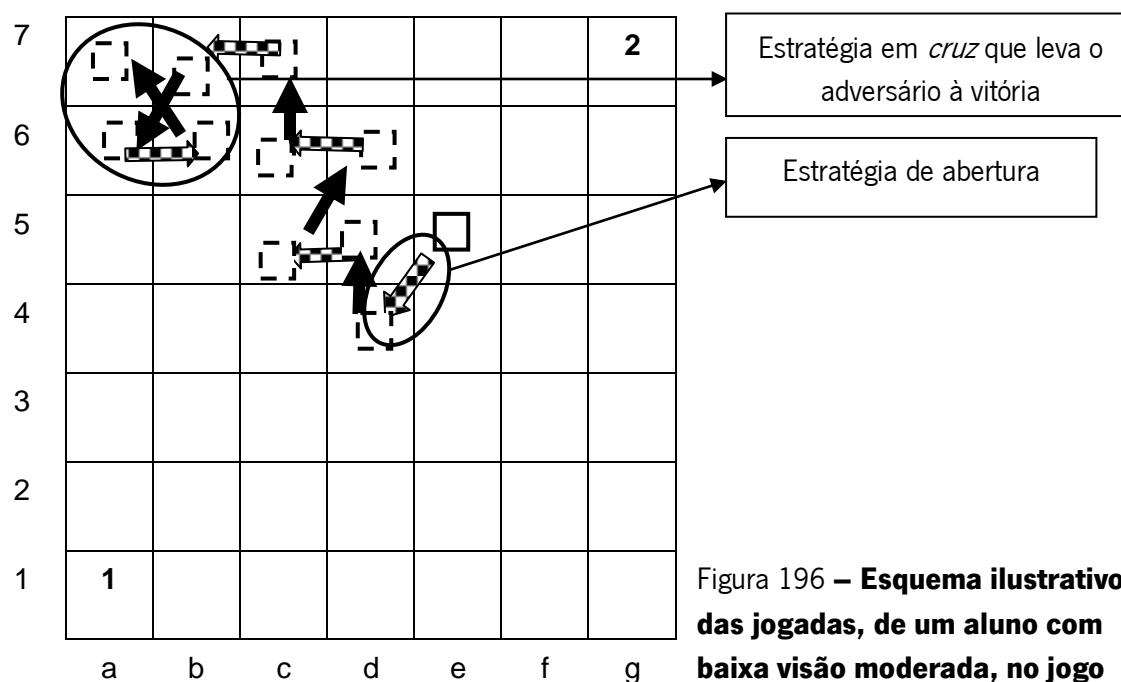


Figura 196 – **Esquema ilustrativo das jogadas, de um aluno com baixa visão moderada, no jogo Rastros – Fase Avançada.**

As setas padronizadas representam os lances do aluno, as setas a cheio os lances do adversário. Considera-se que a ocorrência destas falhas de antecipação numa fase avançada da prática do jogo advém essencialmente da incapacidade visual e, por conseguinte, na visualização espacial deficitária no que concerne à disposição das peças. Denote-se que, no caso que está plasmado na figura anterior, o aluno não identificou o bloqueio, que se poderia delinear com uma estratégia em *cruz* e com a ocupação da casa que se encontrava na oblíqua, à casa para onde o jogador movimentou a peça.

Ad sumam, com a intensificação da prática dos jogos, há uma melhoria da visualização espacial das jogadas do tabuleiro. Esta conclusão é oriunda do aumento da apropriação, por parte dos alunos de estratégias mais complexa – estratégia em *cruz* -, acompanhado da diminuição e/ou extinção das falhas de antecipação e erros de reconstituição. O desenvolvimento da visualização espacial ocorre da delineação das estratégias, bem como da melhoria da exploração visual e tátil da posição das peças sobre o tabuleiro após cada jogada. Este reconhecimento foi atuando cada vez mais na tomada de decisão, incutindo melhorias no raciocínio no decurso das partidas.

7.5. Considerações Finais

Os alunos com baixa visão e cegueira na sua esmagadora maioria, não havia tido contato com jogos matemáticos. Os três efetivos da amostra que mencionaram conhecer jogos matemáticos, reportaram-se, apenas, aos jogos de tabuleiro xadrez e damas. Destarte, desconheciam por completo os jogos matemáticos em prova no Campeonato Nacional de Jogos Matemáticos. A presente investigação proporcionou a alteração dessa conjuntura.

O recurso à destreza tátil e/ou à visão reduzida deixou de ser um entrave à prática dos jogos matemáticos contemplados no Campeonato. Desde o ano letivo 2009/2010 que a prática de jogos matemáticos passou a ser possível para crianças e jovens com deficiência visual. Além do mais, os modelos criados facultaram a disputa de partidas entre crianças com deficiência visual e os seus pares. Em paralelo com as alterações criadas nos modelos para uma melhor adaptação/aprendizagem por parte dos alunos, impôs-se, conjuntamente a análise de uma variável de suma importância – a duração das partidas. A investigação patenteou que as crianças com ausência de visão dispendiam, em média, muito mais tempo de jogo do que os seus pares com baixa visão. A construção dos modelos adaptados revelou-se determinante para colmatar este entrave. As adaptações contemplaram as indicações/orientações que Campo (1986) sugeriu, no que concerne às qualidades específicas que o material manipulável adaptado deve reunir, aquando da aplicação à baixa visão e/ou à cegueira. O próprio material selecionado para a construção dos jogos, seguiu os parâmetros no domínio da opacidade, temperatura e textura defendidos por Gibson (1983).

A configuração do *layout* final de cada um dos jogos, propiciou a aprendizagem das regras dos jogos por todos os alunos, bem como a aptidão para disputar as partidas num intervalo de tempo que lhes permitiu um lugar na final do Campeonato Nacional de Jogos Matemáticos.

O sucesso alcançado pelos alunos, quer nas eliminatórias ao nível de escola como de âmbito nacional, sem esquecer a evolução das estratégias demonstrada no decurso das fases iniciais, intermédias e avançadas da prática dos jogos, patenteou que estes foram devidamente adaptados. Segundo Rosenblum & Herzbeng (2011) o material para uso tátil, na área da matemática, por crianças com problemas de visão exige uma coerência com os objetivos da sua

Discussão e Conclusão

utilização. Os autores denunciaram uma relação entre as corretas adaptações do material e o sucesso nas aprendizagens dos alunos. Pelo exposto, considera-se que a investigação atestou a coerência das adaptações editadas nos jogos.

Os modelos dos jogos foram divulgados junto dos professores e dos alunos das diversas instituições e escolas de referência do país, o que preconizou a compilação dos tabuleiros com as respectivas adaptações e, conseqüentemente a prática regular dos mesmos em contexto sala de aula. No ano letivo 2009/2010 teve início o processo de inclusão da prática de jogos matemáticos no currículo dos alunos com problemas de visão. Os docentes do primeiro ciclo e os professores de matemática do 2.º e 3.º ciclo do ensino básico começaram a dedicar algumas das suas aulas à prática dos jogos aqui analisados. Os indivíduos da amostra começaram por aumentar a sua prática de jogo, uma vez que o faziam, paralelamente, em sala de aula com o docente e nas sessões dinamizadas pela *Observadora* da presente investigação. Este crescendo da prática teve as suas implicações na evolução da performance de jogo de cada aluno e no desenvolvimento de competências no domínio da matemática.

A deficiência visual afeta a memória a curto prazo das crianças, na medida em que não permite uma identificação do objeto e respetiva localização espacial de forma pormenorizada. Contudo, os dados mostraram que as crianças com cegueira fizeram uso de mais tempo, mas atingiram melhores resultados aquando da reprodução das situações. Esta foi uma das constatações do estudo, aquando da análise e reprodução de situações de jogo representadas no *Konane*. O estudo apontou, ainda, para uma falha na memorização a curto prazo da disposição de peças na oblíqua.

A resolução de problemas é uma competência fundamental no currículo dos alunos e, em particular, no programa de Matemática para qualquer nível de escolaridade. De acordo com *Os Princípios e Normas para a Matemática Escolar*, a Resolução de Problemas, faz parte de toda a aprendizagem matemática, pelo que não pode ser apresentada como uma unidade curricular isolada e sim uma competência transversal a todas as unidades e em todos os anos de escolaridade (NCTM, 2007).

O jogo *Semáforo* levou à análise de situações de jogo acompanhadas de uma questão que comportava, a resolução de uma situação problemática. Nesta análise verificou-se que a tomada de decisão, por parte dos alunos, era similar à resolução de um problema. A opção de realização de um lance intima a realização das fases pressupostas no processo de resolução, tomando como princípio as quatro etapas definidas por Polya (1957).

Discussão e Conclusão

Os jogos não protagonizam informação escondida, consentindo uma identificação da situação em estudo, sendo por isso, coincidente com a identificação do problema, sugerida por Polya (1957). O reconhecimento dos lances, passíveis de serem efetivados com recurso à visualização mental, compõe a etapa da resolução de problemas (Polya, 1957). A tomada de decisão, em cada lance, manifesta o resultado de um raciocínio espacial, preconizador da memorização a curto prazo de movimentos exequíveis, até à escolha daquele que melhor satisfaz os interesses do jogador. Evidencie-se que, a tomada de decisão é avaliada após a concretização do lance, por norma a verificação ocorre aquando da jogada do adversário. A averiguação da melhor opção de movimento exige o teste das consequências do lance, coincidindo com a última fase da resolução de problemas - a verificação da solução (Polya, 1957).

O espécime de situações problemáticas apresentadas aludia à utilização de estratégias de resolução. A procura da solução ótima intimava a que o aluno delineasse diversos lances mentalmente, seguidos da análise das consequências desses movimentos. Esta estrutura de procedimentos é passível de integrar a categoria de *problemas de processo* definida por Palhares (1997). O autor concebe, para esta categoria, a exigência de uma utilização de estratégias de resolução do problema, tal como preconizado pelas situações apresentadas no domínio do jogo *Semáforo*.

Os dados denunciaram uma lacuna na identificação de sequências vencedoras na oblíqua. Este facto foi comprovado aquando da prática do jogo *Semáforo*. As sessões de jogo seccionaram-se em três fases distintas – Inicial, Intermédia e Avançada - com o aumento da prática, as *falhas de antecipação* e a *quebra nas regras* diminuíram. A redução das *falhas de antecipação* apontou para uma *gradual tomada de decisão* favorável ao jogador. *Sic*, os resultados acusam um raciocínio espacial mais eficiente, aquando da procura e verificação do melhor lance. Esta conjuntura preconiza uma melhoria na visualização espacial, reforçada pela redução da *quebra das regras*. Evidencie-se que os alunos com cegueira mostraram maiores dificuldades na verificação do tabuleiro, na delineação das estratégias e, sobretudo, na confirmação das consequências dos lances que efetivaram. As *falhas de antecipação* ainda persistiram durante a fase mais avançada de jogo, mas com uma frequência mais reduzida. Uma vez mais, o grau de visão interferiu na performance de jogo e, neste caso, os alunos cegos foram os que obtiveram menos sucesso na resolução de problemas em contexto de jogo. O que contrasta com os resultados observados na memorização a curto prazo das situações de jogo,

Discussão e Conclusão

no *Konane*. Nesse caso, os alunos cegos arrolaram uma performance de maior sucesso, não olvidando a necessidade de usufruírem de um intervalo de tempo superior, como já aqui foi mencionado.

O jogo *Rastros* foi alvo de uma análise pormenorizada das diversas partidas nas três fases da prática do jogo – Inicial, Intermédia e Avançada. A cegueira revelou maiores dificuldades na definição e identificação de estratégias e/ou posições vencedoras. Além disso, em média, os jogadores com essa patologia demoram mais tempo a realizar uma partida do que os alunos com baixa visão. No que à duração das partidas diz respeito, quanto maior a incapacidade de visão, maior a duração. O *Rastros* intima a uma visualização do tabuleiro lance a lance, trata-se de um tabuleiro 7X7, impondo o uso de mais algum tempo aquando da utilização do sistema sensorial tátil.

No decurso do processo de ensino/aprendizagem é fundamental que a criança com deficiência visual recorra a três estratégias fundamentais para obter informação do exterior. As estratégias são:

(i) to use vision as the primary sense for gathering information and for directing behavior; (ii) to use the non-visual senses for gathering information and for directing behavior; and (iii) to use vision in some circumstances and the non-visual senses in others. (Greenhalgh, 1993, p.176)

A baixa visão moderada recorre apenas à visão, está na situação (i), a baixa visão severa enquadra-se na situação (ii) e, por último, a cegueira inclui-se na situação (iii).

No decurso da prática do jogo *Rastros* foi notória a evolução da capacidade de visualização mental do tabuleiro, o que se refletiu de forma positiva na evolução da destreza de jogo, em todos os alunos da amostra. A apropriação de estratégias em *crúz* favoráveis, a diminuição das *falhas de antecipação*, da *quebra nas regras* e das *estratégias fracas e muito fracas* consumam uma evolução na performance de jogo. O resultado anterior confirma uma melhoria ao nível da visualização espacial, bem como uma tomada de decisão mais coerente com o objetivo do jogador, reveladora de uma melhoria ao nível do raciocínio. Esta constatação é oriunda da prática do jogo e reforça a opinião dos autores Macedo, Petty & Passos (2007). Os autores consideram que a aprendizagem de um jogo para além do respeito pelas regras, da cooperação entre jogadores e da partilha de regras e objetivos, envolve a planificação de estratégias de resolução de problemas e um conjunto de raciocínios.

A visualização espacial foi uma competência que se desenvolveu com o aumento da prática dos jogos, tendo beneficiado de uma análise transversal ao longo das sessões dos diferentes jogos matemáticos. Esta competência faz parte do currículo de matemática e é de suma importância para as crianças com problemas de visão. Neste caso específico, a evolução do raciocínio espacial revelou-se uma mais-valia, não apenas na matemática, mas também no reconhecimento da informação exterior.

Ad sumam, com o aumento da prática dos jogos matemáticos os alunos com baixa visão e cegueira desenvolvem competências como a memorização, o raciocínio espacial e a resolução de problemas. Contudo, esse desenvolvimento apesar de se fazer sentir em todas as patologias, os alunos com ausência total de visão requerem mais tempo para a concretização dos lances. Além disso, a deficiência visual interfere na performance dos alunos e, por conseguinte, no desenvolvimento das competências.

7.6. Recomendações

O jogo é uma atividade que está patente na vida do ser humano desde cedo. Segundo Piaget (2010) os jogos desenvolvem-se sequencialmente acompanhando a evolução do processo cognitivo da criança. Vygotsky (1978) defende que o jogo influencia as transformações internas, no que concerne à cognição da criança.

A incrementação da prática dos três jogos matemáticos contemplados nesta investigação – *Semáforo*, *Konane* e *Rastros* – revelou-se benéfica para o desenvolvimento de competências relacionadas com a matemática.

A alteração conjuntural intrepuesta pela presente investigação, propiciou que alunos com baixa visão e cegueira experimentassem a prática de jogos matemáticos e, simultaneamente participassem no Campeonato Nacional de Jogos Matemáticos. Denote-se que o número de crianças e jovens com baixa visão e cegueira que participam na competição supradita aumentou substancialmente. Num espaço de quatro anos o número de participantes aumentou de seis (2008/2009) para mais de cem (2011/2012) crianças e jovens com problemas de visão, envolvidos na competição supradita em Portugal. Saliente-se que a divulgação dos jogos adaptados estendeu-se ao Brasil, sendo que atualmente trinta e dois alunos com problemas de visão do Instituto Paranaense de Cegos, em Curitiba, praticam de forma regular o jogo *Semáforo* e *Rastros* com as adaptações resultantes do presente estudo.

Discussão e Conclusão

Os resultados da investigação apontam no sentido de ocorrer um desenvolvimento de competências no âmbito da matemática. As competências gerais e específicas aqui observadas foram a Memorização, a Resolução de Problemas, o Raciocínio na sua vertente espacial e a competência de jogo protagonizada pelas crianças. Contudo, também se diagnosticaram algumas dificuldades. A identificação de sequências na oblíqua, no caso do jogo *Semáforo*. As falhas de memorização de peças cuja posição relativa se relacionava obliquamente, no jogo *Konane*. A duração das partidas ser mais longa à medida que o grau de visão diminui. As *falhas de antecipação* ocorrerem com mais frequência, quanto maior o grau de deficiência visual.

Não olvidando, as dificuldades diagnosticadas, todos os efetivos da amostra patentearam um desenvolvimento ao nível das competências supramencionadas. A prática dos jogos promoveu essa evolução, pelo que se considera de suma importância a inclusão dos jogos matemáticos no currículo dos alunos. Destarte, os discentes enquanto praticam o jogo, desenvolvem competência na área da matemática, como por exemplo, a memorização a curto prazo. Obviamente que com o aumento da prática tem lugar uma memorização de disposições similares e, por conseguinte, passíveis de uma repetição de lances. A partida preconiza a criação de um espaço próprio para o discente proceder a uma análise das suas próprias ideias e decisões, bem como da sua compreensão e trabalho ao nível da memória, tal como defende Zambo (2008). A forma lúdica associada ao jogo poderá também, ser uma potencial promotora do envolvimento e motivação dos alunos com maiores dificuldades. A tomada de decisão jogada a jogada progrediu com a prática, protagonizando o sucesso do raciocínio – a estratégia que originou a escolha do lance – e em simultâneo uma eficiência na observação das performances de jogo dos colegas. O anteriormente plasmado ilustra uma contextualização do jogo no domínio da resolução de problemas.

Em suma, seria benéfico que os docentes de matemática das escolas de referência para a baixa visão e cegueira implementassem, de forma regular, a prática de jogos matemáticos adaptados em contexto de sala de aula e/ou extracurricularmente. Os resultados do estudo apontam que esta tomada de posição seria um ganho para os discentes, não apenas no que às competências anteriormente mencionadas diz respeito, mas também na vertente da promoção da visualização espacial. Esta última induz a um especial cuidado, em caso de problemas de visão, sendo da responsabilidade dos professores, a criação de condições para a sua estimulação. Considera-se, pelo exposto, que os jogos adaptados, aqui estudados, preconizam os pré-requisitos necessários para o apoio às aprendizagens dos alunos em matemática, na

medida em que faculta o desenvolvimento de competências gerais e específicas no domínio da disciplina.

A conjuntura iniciada por esta investigação deve continuar e, se possível, intensificar-se, com o propósito de tornar a experimentação de jogos matemáticos acessível ao maior número de crianças e jovens com baixa visão e cegueira.

7.7. Nota Final

As crianças com baixa visão e cegueira, envolvidas nesta pesquisa aprenderam os jogos matemáticos e desenvolveram uma performance que lhes facultou a participação no Campeonato Nacional de Jogos Matemáticos. Paralelamente melhoraram a sua destreza de jogo e desenvolveram competências na área da matemática. A capacidade de memória a curto prazo, a resolução de problemas, o raciocínio e a visualização espacial foram trabalhadas através dos jogos e os alunos deram provas de uma evolução nestas áreas.

Os problemas de visão interferem na evolução das competências supracitadas, uma vez que a destreza patenteada pela baixa visão assumiu contornos díspares dos obtidos pelos alunos com cegueira. Denote-se que o reconhecimento visual é mais rápido do que o tátil, este último, imprime, *per se*, limitações no manuseamento de materiais não adaptados. Todavia, o registo de um progresso das competências só reforça a necessidade de implementação da prática destes jogos no currículo dos alunos com esta patologia.

No que concerne à evolução de competências, a investigadora considera que aprofundou de forma significativa os seus conhecimentos na área da matemática para a baixa visão e cegueira. Tomou consciência dos cuidados a ter nas adaptações e nas metodologias de trabalho a implementar, em caso de deficiência visual. Notabiliza que de entre as inúmeras aprendizagens que preconizou ao longo destes quatro anos, aquela que considerou mais significativa foi a sabedoria transmitida por quem vê o mundo sem o conseguir olhar.

8. Bibliografia

8.1. Referências Bibliográficas

- ⇒ Akker, J., Gravemeijer, McKenny, S. & Nieveen, N. (2007). Introducing educational design research In Akker, J., Gravemeijer, McKenny, S. & Nieveen, N. (Eds.) *Educational Design Research* (3 - 7). London: Rotledge.
- ⇒ Alloway, T. (2006, julho). How Does Working Memory Work in the Classroom?. *Educational Research and Reviews*, 1(4), 134 – 139.
- ⇒ American Sociological Association (1989). *Code of ethics* Washington, DC: American Sociological Association (ASA). Retirado da World Wide Web em 16 de janeiro de 2009: <http://www2.asanet.org/members/coe.pdf>.
- ⇒ Amiel, T. & Reeves, T. (2008). Design-Based Research and Educational Technology: Rethinking Technology and the Research Agenda. *Educational Technology & Society*, 11(4), p. 29 – 40.
- ⇒ Amiralian, M. (1997). *Uma Visão Psicanalítica da Cegueira por Meio de Desenhos-Estórias*. São Paulo: Casa do Psicólogo.
- ⇒ Ammar, A. (2006). *Analyse des explorations haptiques des formes pour la Conception d'un dispositif de suppléance perceptive dédié aux personnes aveugles*. Universidade de Tecnologia de Compiègne, Compiègne, França. Retirado da World Wide Web em 22 de outubro de 2012: <http://tel.archives-ouvertes.fr/docs/00/16/83/63/PDF/AAmmar06-these.pdf>.
- ⇒ Andrade, J., Kemps, E., Werniers, Y., May, J. & Szmalec, A. (2002). *Insensitivity of visual short-term memory to irrelevant visual information*. Quarterly Journal of Experimental Psychology, 55(3). Pp. 753 774. Retirado da World Wide Web em 7 de outubro de 2012: <http://eprints.whiterose.ac.uk/archive/00000676/>.
- ⇒ Andriessen, D. (2007). Combining design-based research and action research to test management solutions Paper apresentado no 7º World Congress Action Learning, Action Research and Process Management, Groningen, Holanda.
- ⇒ Antunes, C. (2008). *Jogos para Estimulação das Múltiplas Inteligências* (5ª Ed.). Petrópolis: Vozes.

Bibliografia

- ⇒ Anzieu, A., Anzieu-Premmereur, C. & Daymas, S. (2007). La Technique Psychanalytique Avec L'Enfant In *Le jeu em psychothérapie de l' enfant* (13 - 37). Paris: Dunod.
- ⇒ Averbach, B. & Chen, O. (2000). *Problem Solving Through Recreational Mathematics*. Mineola, NY: Dover Publications, Inc.
- ⇒ Bargerhuff, M., Cowan, H., Oliveira, F., Quek, F. & Fang, B. (2010). Haptic Glove Technology: Skill development Through Video Game Play. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 104(11), p. 688 - 699.
- ⇒ Baumgartner, E., Bell, P., Brophy, S., Hoadley, C., His, S., Joseph, D., Orril, C., Puntambekar, S., Sandoval, W., Tabak, I. (2003). Design-Based Research: An Emerging Paradigm for Educational Inquiry. *Educational Researcher*, 32 (1), p. 5 – 8.
- ⇒ Berlekamp, E., Conway, J. & Guy, R. (2001). *Winning Ways For Your Mathematical Plays* (2ª Ed.) Vol. 1. Natick: A K Peters, Lda.
- ⇒ Berlekamp, E., Conway, J. & Guy, R. (2003). *Winning Ways For Your Mathematical Plays* (2ª Ed.) Vol. 3. Natick: A K Peters, Lda.
- ⇒ Best, A. (1993). Access To The Curriculum for Children With Visual Impairments In Fielder, A., Best, A. & Bax, M. (Eds.) *The Management of Visual Impairment in Childhood* (157 - 162) London: Mac Keith Press.
- ⇒ Bettelheim, B. (1991). *No hay padres perfectos.- El arte de educar a los hijos sin angustias ni complejos* (Jordi Beltran, Trad.) (2ª ed.). Barcelona: Critica.
- ⇒ Bivar, F., Varandas, G., Cavaco, M., Fonseca, J., Mendes, P., Mouga, M., Mano, P., Paulista, E., Rua, G. & Acabado, M. (2003). SUB-VISÃO: Retalhos fr saberes na Reabilitação Visual. Loures: Lusociência – Edições Técnicas e Científicas, Lda.
- ⇒ Blanco, F. & Rubio, M (1993). Percepcion Sin Vison In Rosa, A. & Ochaíta, E. (Eds.) *Psicología de la Ceguera* (51 - 110). Madrid: Alianza Editorial.
- ⇒ Bogdan, R. & Biklen, S. (1994). *Investigação Qualitativa em Educação* (M. Alvarez, S. Santos & T. Baptista, Trad.). Porto: Porto Editora (Obra original publicada em 1991).
- ⇒ Bottorff, J. (2007). Usar Gravações de Vídeo na Investigação Qualitativa In Morse, J. (Ed.) *Aspectos Essenciais de Metodologia de Investigação Qualitativa* (242 - 258) (Ana Paula Espada, Trad.). Coimbra: FORMASAU – Formação e Saúde, Lda.

Bibliografia

- ⇒ Brandão, J. (2010). *Matemática e Deficiência Visual*. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. Retirado da World Wide Web em 22 de outubro de 2012: http://www.repositorio.ufc.br:8080/ri/.../3110/.../2010_Tese_JCBrandão.pdf.
- ⇒ Bright, G. (1999). Helping Elementary – and Middle-Grades Preservice Teachers Understand and Develop Mathematical Reasoning In Stiff, L. & Curcio, F. (Eds.) *Developing Mathematical Reasoning in Grades K -12* (256 - 269). Reston: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- ⇒ Brissiaud, R. (1989). *Como as Crianças Aprendem a Calcular*. Lisboa: Instituto Piaget.
- ⇒ Brown, A. (1992). Design Experiments: Theoretical and Methodological Challenges in Creating Complex Interventions in Classroom Settings. *The Journal of the Learning Sciences*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc. 2(2), p.141 – 178.
- ⇒ Bull, R., Espy, k. & Wiebe, S. (2008). Sorth-term Memory, Workinh Memory, and Executive Functioning in Preschoolers: Longitudinal Predictors of Mathematical Archievement at Age 7 Years, *Developmental Neuropsychology*, 33(3), p. 205-228.
- ⇒ Butragueño, R. & Marañón (1995). Discapacidad Visual y razonamiento: un estudio comparativo sobre resoluciones de tarefas de inferência transitiva en ciegos y videntes. *Integración*, 17, p. 5 – 11.
- ⇒ California Department of Education (2006). *Braille Mathematics Standards*. Retirado da World Wide Web em 20 de dezembro de 2010: <http://www.cde.ca.gov/sp/se/st/documents/brillemathstand.pdf>
- ⇒ Campo, J. (1986). *La Enseñanza de la Matemática a los Ciegos*. Madrid: ONCE.
- ⇒ Campos, P. & Godoy, M. (2008). O Aluno Cego, a Escola e o Ensino da matemática: Preparando Caminhos para a Inclusão com Responsabilidade.
- ⇒ Castellano, C. (2010). *Getting Ready for College. Begins in Third Grade* Charlotte, NC: Information Age Publishing, Inc.
- ⇒ Chizzoti, A. (2003). A Pesquisa Qualitativa em Ciências Humanas e Sociais: Evolução e Desafios. *Revista Portuguesa da Educação*. Braga: Universidade do Minho. 16(002), p. 221 – 236.
- ⇒ Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2007). *Research Methods In Education*. London: Routledge Taylor & Francis Group.

Bibliografia

- ⇒ Cornelius, M. & Parr, A. (1991). *What's your game?* (1ª Ed.). Musselburg: Cambridge University Press.
- ⇒ Costa, N. & Poloni, M. (2011). *Design based research: uma metodologia para pesquisa em formação de professores que ensinam matemática*. Paper apresentado no XIII CIAEM-IACME, Recife, Brasil.
- ⇒ Cowan, M. (1972). Sex Role Typing In The Blind Child As Measured By Play Activity Choices. *American Journal of Occupational Therapy*, vol. 26(2), p. 85 - 87.
- ⇒ Crahay, M. (2008). *Psychologie de L'Éducator*. Paris: Quadrige Manuels.
- ⇒ Criado, G. (1999). *El Juego y el Desarrollo Infantil*. Barcelona: Octaedro, S.L.
- ⇒ Csikszentmihalyi, M. (2000). *Beyond Boredom and Anxiety. Experiencing Flow in work and Play*. San Francisco: Jossey-Bass, Inc. Publishers.
- ⇒ Dandona, L. & Dandona, R. (2006). Revision of visual impairment definitions in the International Statistical Classification of Diseases. [Versão eletrônica] *BMC Medicine*, (1-7). Retirado da World Wide Web em 14 de janeiro de 2012: <http://www.biomedcentral.com/1741-7015/4/7>.
- ⇒ *Dicionário da Língua Portuguesa* (2004). Porto: Porto Editora
- ⇒ Diderot, D. (2007). Carta sobre os cegos para uso daqueles que vêem (*Luís Manuel Bernardo*, Trad.) (1ª Ed.) Lisboa: Nova Vega, Lda.
- ⇒ Doumas, L. & Hummel, J. (2005). Approaches to Modeling Human Mental Representations: What Works, What Doesn't, and Why In Holyoak, K. & Morrison, R. (Eds.) *The Cambridge Handbook of Thinking and Reasoning* (73 - 94). New York: Cambridge University Press.
- ⇒ Edelson, D. (2007). Balancing innovation and risk: assessing design research proposals In Akker, J., Gravemeijer, McKenny, S. & Nieveen, N. (Eds.) *Educational Design Research* (100 - 106). London: Rotledge.
- ⇒ Erickson, F. (1986). Qualitative Methods in Research on Teaching In Wittrock, M.C. (Eds.) *Handbook of Research on Teaching* (162-213). New York: MacMillan.
- ⇒ Ericsson, K. (2003). The Acquisition of Expert Performance as Problem Solving In Davidson, J. & Sternberg, R. (Eds.) *The Psychology of Problem Solving* (31 - 83). Cambridge: Cambridge University Press.
- ⇒ Evyapan, N. & Demirkan, H. (2000). The 16 Cubes Games for Children Who Are Visually Impaired. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 94(6), (393-396).

Bibliografia

- ⇒ Fernandes, S. & Healy, L. (2010). A Inclusão de Alunos Cegos nas Aulas de Matemática: explorando Área, Perímetro e Volume através do Tato. *Bolema*, 23(37), (1111-1135).
- ⇒ Ferreira, D. & Palhares, P. (2008). Chess and problem solving involving patterns. *The Montana Mathematics Enthusiast*, (2)3, (249 - 256).
- ⇒ Ferreira, D., Palhares, P. & Silva, J. (2008). Padrões e jogos matemáticos. [Versão eletrônica] *REVEMAT – Revista Eletrônica de Educação Matemática*, (3)3, (30 - 40) UFSC.
- ⇒ Ferreira, M. (2007). O modelo educativo da integração: propostas para a normalização In *Educação Regular, Educação Especial. Uma História de Separação* (37 - 58) Porto: Edições Afrontamento.
- ⇒ Findell, C., Cavanagh, M., Dacey, L., Greenes, C., Sheffield, L. & Small, M. (2004). Introduction In Greenes, C. & House, P. (Eds.) *Navigating through Problem Solving and Reasoning in Grade 1* (1 - 9). Reston, VA: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- ⇒ Fudenburg, D. & Tirole, J. (1991). *Game Theory*. Cambridge: MIT Press.
- ⇒ Fuentes, M. (2005). Evolução do Jogo ao Longo do Ciclo Vital In Murcia, J. (Org.) *Aprendizagem Através do Jogo* (29 - 44). Porto Alegre: Artmed.
- ⇒ Galotti, K. (1989). Approaches to studying formal and everyday reasoning. *Psychological Bulletin*, 105(3), p.331 – 351.
- ⇒ Garnham, A. & Oakhill, J. (1994). *Thinking and Reasoning*. Malden: Blackwell Publishing.
- ⇒ Garófano, V. & Caveda, J. (2005). O Jogo no Currículo da Educação Infantil In Murcia, J. (Org.) *Aprendizagem Através do Jogo* (59 - 89) (Valério Campos, Trad.). Porto Alegre: Artmed.
- ⇒ Gee, J. (2010). *Bons Videojogos + Boa aprendizagem* (Maria de Lemos Teixeira, Trad.). Mangualde: Edições Pedagogo, Lda.
- ⇒ Gibbons, R. (2009). *Game Theory for Applied Economists*. Princeton: Princeton University Press.
- ⇒ Gibson, J. (1983). *The Senses Considered as Perceptual Systems*. Westport, Connecticut: Greenwood Press, Publishers.
- ⇒ Giraud, G. (2000). *La Théorie des Jeux* (23 - 40). Flammarion: Champs Université.
- ⇒ Glenn, J. & Denton, C. (2004) *Jogos de Família* (Raquel Mouta, Trad.). Lisboa: Editorial Estampa.
-

Bibliografia

- ⇒ Gobet, F., Voogt, A. & Retischitzki, J. (2004). *Moves in Mind. The Psychology of Board Games*. Hove: Psychology Press Taylor & Francis Group.
- ⇒ Goel, V. (2005). Cognitive Neuroscience of Deductive Reasoning In Holyoak, K. & Morrison, R. (Eds.) *The Cambridge Handbook of Thinking and Reasoning* (475 - 492). New York: Cambridge University Press.
- ⇒ Golafshani, N. (2003). *The Qualitative Report [Versão eletrónica]*, 8(4), p.597 – 607.
Retirado da World Wide Web em 2 de outubro de 2010:
<http://www.nova.edu/ssss/OR/OR8-4/golafshani.pdf>
- ⇒ Gravemeijer, K. & Cobb, P. (2006). Design Research from a learning design perspective In Akker, J., Gravemeijer, K., McKenney, S. & Nieveeen, N. (Eds.) *Educational Design Research* (17 - 51). London: Rotledge.
- ⇒ Greenhalgh, R. (1993). Social Aspects of Visual Impairment In Fielder, A., Best, A. & Bax, M. (Eds.) *The Management of Visual Impairment in Childhood* (173 - 179). London: Mac Keith Press.
- ⇒ Griffin, H. & Gerber, P. (1982). Tactual Development and Its Implications for the Education of Blind Children. *Education of the Visually Handicapped*, 13(4) p.116-23.
Retirado da World Wide Web em 20 de setembro de 2010:
http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/search/detailmini.jsp?_nfpb=true&_ERICExtSearch_SearchValue_0=EJ281113&ERICExtSearch_SearchType_0=no&accno=EJ281113.
- ⇒ Guerra, I. (2006). *Pesquisa Qualitativa e Análise de Conteúdo – Sentidos e formas de uso*. Estoril: Pincipia Editora, Lda.
- ⇒ Halpern, D. & Collaer, M. (2005). Sex Differences in Visuospatial Abilities In Shah, P. & Miyake, A. (Eds.) *The Cambridge Handbook of Visuospatial Thinking* (1ª ed.) (170 - 212). Cambridge: Cambridge University Press.
- ⇒ Hambrick, D. & Engle, R. (2003). The Role of Working Memory in Problem Solving In Davidson, J. & Sternberg, R. (Eds.) *The Psychology of Problem Solving* (176 - 206). Cambridge: Cambridge University Press.
- ⇒ Hansen, E., Shute, V. & Landau, S. (2011). An Assessment-for-Learning System in Mathematics for Individuals with Visual Impairments. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 105(5), (275 - 286).

Bibliografia

- ⇒ Hegarty, M. & Waller, D. (2005). Individual Differences in Spatial Abilities In Shah, P. & Miyake, A. (Eds.) *The Cambridge Handbook of Visuospatial Thinking* (1ª Ed.) (121 - 169). Cambridge: Cambridge University Press.
- ⇒ Holding, F. & Kelly, A. (2008). Longitudinal Analysis and Interrupted Times Series Designs In Kelly, A., Lesh, R. & Baek, J. (Eds.) *Handbook of Design Research Methods In Education* (1ª Ed.) (449 - 458). New York: Routledge.
- ⇒ Henriques, A. (2007). *Jogar e Compreender* (Clementina Nogueira, Trad.). Lisboa: Instituto Piaget.
- ⇒ Hertel, G., Neuhof, J., Theuer, T. & Kerr, N. (2000). Mood Effects on Cooperation in Small Groups: Does positive mood simply lead to more cooperation?. *Cognition and Emotion*, 14(4), 441 – 472, London: Psychology Press.
- ⇒ Hjalmarson, M. & Lesh, R. (2008). Engineering and Design Research: Intersections for Education Research and Design In Kelly, A., Lesh, R. & Baek, J. (Eds.) *Handbook of Design Research Methods in Education: innovations in science, technology, engineering, and mathematics learning and teaching* (96 - 110). New York and London: Rotledge Taylor & Francis Group.
- ⇒ Hollins, M. (1989). *Understanding Blindness. An Integrative Approach*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- ⇒ Holyoak, K. & Morrison, R. (2005). Thinking and Reasoning: A Reader's Guide In Holyoak, K. & Morrison, R. (Eds.) *The Cambridge Handbook of Thinking and Reasoning* (1-12). New York: Cambridge University Press.
- ⇒ Holyoak, K. (2005). Analogy In Holyoak, K. & Morrison, R. (Eds.) *The Cambridge Handbook of Thinking and Reasoning* (117-142). New York: Cambridge University Press.
- ⇒ Huertas, J., Ochaíta, E. & Espinosa, M. (1993). Movilidad Y Conocimiento Espacial En Ausencia De La Vision In Rosa, A. & Ochaíta, E. (Eds.) *Psicología de la Ceguera* (203 - 262). Madrid: Alianza Editorial.
- ⇒ Israël, L. (1998). *Cérebro Direito e Cérebro Esquerdo Culturas e Civilizações* (45 - 62) (Armando Pereira da Silva, Trad.). Lisboa: Instituto Piaget.
- ⇒ Johnson-Laird, P. (2005). Mental Models and Thought In Holyoak, K. & Morrison, R. (Eds.) *The Cambridge Handbook of Thinking and Reasoning* (185-208). New York: Cambridge University Press.

Bibliografia

- ⇒ Kali, Y. (2008). The Design Principles Database as a Means for Promoting Design-Based Research In Kelly, A., Lesh, R. & Baek, J. (Eds.) *Handbook of Design Research Methods in Education: innovations in science, technology, engineering, and mathematics learning and teaching* (423 - 438). New York and London: Rotledge Taylor & Francis Group.
- ⇒ Karrer, M. (2006). Articulação entre Álgebra Linear e Geometria. Um estudo sobre as transformações lineares na perspetiva dos registos de representação semiótica. Tese de Doutoramento Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo. Retirado da World Wide Web em 12 de outubro de 2012: http://www.pucsp.br/pos/edmat/do/tese/monica_karrer.pdf.
- ⇒ Kelly, A. (2007). Quality criteria for design research: evidence and commitments In Akker, J., Gravemeijer, K., McKenney, S. & Nieveen, N. (Eds.) *Educational Design Research* (107 - 118). London: Rotledge.
- ⇒ Kinash, S. & Paszuk, A. (2007). *Accessible Education for Blind Learners. Kindergarten Through Postsecondary*. Charlotte, North Carolina: Information Age Publishing.
- ⇒ Kirk, J. & Miller, M. (1986). *Reliability and Validity in Qualitative Research*. Newbury: SAGE Publications, Inc.
- ⇒ Koustriava, E. & Papadopoulos, K. (2010). Mental Rotation Ability of Individuals with Visual Impairments. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 104(9), (570 - 575).
- ⇒ Ladeira, F. & Queirós, S. (2002). *Compreender a Baixa Visão*. Lisboa: Ministério da Educação/Departamento da Educação Básica.
- ⇒ Ladeira, F. & Queirós, S. (2002). O diagnóstico e a avaliação In *Compreender a Baixa Visão*. (17 - 26). Lisboa: Ministério da Educação/Departamento da Educação Básica.
- ⇒ Leininger, M- (2007). Critérios de Avaliação e de Crítica de Estudos de Investigação Qualitativa In Morse, J. (Ed.) *Aspectos Essenciais de Metodologia de Investigação Qualitativa* (101 - 121) (Ana Paula Espada, Trad.). Coimbra: FORMASAU – Formação e Saúde, Lda.
- ⇒ Leonhardt, M. (1992). *El bebé ciego. Primera atención. Un enfoque psicopedagógico*. Barcelona: MASSON S.A./O.N.C.E.
- ⇒ Lessard-Hérbert, M., Goyette, G. & Boutin, G. (2005). *Investigação Qualitativa* (2ª Ed.) (Maria João Reis, Trad.). Lisboa: Instituto Piaget.

Bibliografia

- ⇒ Lillemyr, O. (2009). *Taking Play Seriously. Children and Play in Early Childhood Education – An Exciting Challenge*. Charlotte, Carolina do Norte: Information Age Publishing, INC.
- ⇒ Lipp, A. (2011). *The Play's the Thing* (p.xv) London: Anthem Press.
- ⇒ Lowenfeld, B. (1981). *Berthold Lowenfeld on blindness and blind people: selected papers*. New York: American Foundation for the Blind (AFB).
- ⇒ Logie, R. & Sala, S. (2005). Disorders of Visuospatial Working Memory In Shah, P. & Miyake, A. (Eds.) *The Cambridge Handbook of Visuospatial Thinking* (1ª ed.) (81 - 120). Cambridge: Cambridge University Press.
- ⇒ Luz, J. (1994). *Jean Piaget e o Sujeito do Conhecimento*. Lisboa: Instituto Piaget.
- ⇒ Macedo, L., Petty, A. & Passos, N. (2007). *Os Jogos e o Lúdico na Aprendizagem Escolar* (2ª. ed.). Porto Alegre: Artmed Editora, SA.
- ⇒ Machado, R. (2010). Desempenho Matemático, problemas Matemáticos Aditivos e Memória de Trabalho: um estudo com alunos da 4ª série do ensino fundamental. Tese de Pós- Graduação, Universidade Federal do rio Grande do Sul, Faculdade de Educação, Porto Alegre. Retirado da World Wide Web em 7 de novembro de 2012: <http://hdl.handle.net/10183/24925>.
- ⇒ Maia, V. (2010). Funções Neuropsicológicas e Desempenho Matemático: um estudo com crianças de 2ª série. Tese de Pós- Graduação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Educação, Porto Alegre. Retirado da World Wide Web em 7 de novembro de 2012: <http://hdl.handle.net/10183/25846>.
- ⇒ Maluf, J. (2010). Raciocínio Quantitativo e memória de Trabalho na Aprendizagem da Matemática: um estudo comparativo entre grupos. Tese de Pós- Graduação, Universidade Federal do rio Grande do Sul, Faculdade de Educação, Porto Alegre. Retirado da World Wide Web em 7 de novembro de 2012: <http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/24162/000745065.pdf?sequence=1>.
- ⇒ Mantoan, M. (2006). O direito de ser, sendo diferente, na escola In Rodrigues, D. (Org.) *Inclusão e Educação: Doze olhares sobre a educação inclusiva* (183 - 210). São Paulo: Summus Editorial.
- ⇒ Marteles, P. (1979) La Etapa Escolar In Clemente, R. Marteles, P. Vicente, A. Marim, A. Rosel, J. & Villagran, Q. (Eds.) *Ceguera*. (47 - 84). Madrid: Colección Rehabilitación Dpto.
-

Bibliografia

- de Estudos e Publicações do Serviço de Recuperação e Reabilitação de Minusválidos Físicos e Psíquicos (SEREM).
- ⇒ Martín, M. & Bueno, S. (1993). Deficiente Visual e Acção Educativa In Bautista, R. (Coord.) *Necessidades Educativas Especiais* (2ª Ed.) (317 - 347) (Ana Escoval, Trad.). Lisboa: Dinalivro.
- ⇒ Mayer, R. (2005). Multimedia Learning: Guiding Visuospatial Thinking with Instructional Animation In Shah, P. & Miyake, A. (Eds.) *The Cambridge Handbook of Visuospatial Thinking* (1ª ed.) (477 - 508). Cambridge: Cambridge University Press.
- ⇒ Mendonça, A. Miguel, C. Neves G. Micaelo, M. & Reino, V. (2008). *Alunos cegos e com baixa visão - Orientações Curriculares*. Lisboa: Ministério da Educação, Direção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.
- ⇒ Mendoza, J. (1998). *Cérebro Esquerdo Cérebro Direito* (Teresa Furtado Coelho, Trad.). Lisboa: Instituto Piaget.
- ⇒ Miles, M. & Huberman, A. (1994). *Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook* (2ªEd.)(1 - 14). Thousand Oaks: SAGE Publications, Inc.
- ⇒ Molden, D. & Higgins, E. (2005). Motivated Thinking In Holyoak, K. & Morrison, R. (Eds.) *The Cambridge Handbook of Thinking and Reasoning* (295 - 317). New York: Cambridge University Press.
- ⇒ Moreira, D. & Oliveira, I. (2004). *O Jogo e a Matemática*. Lisboa: Universidade Aberta.
- ⇒ Morse, J. (2007). “Emergindo dos Dados”: Os Processos Cognitivos de Análise na Investigação Qualitativa In Morse, J. (Ed.) *Aspectos Essenciais de Metodologia de Investigação Qualitativa* (12 - 18) (Ana Paula Espada, Trad.). Coimbra: FORMASAU – Formação e Saúde, Lda.
- ⇒ National Council of Teachers of Mathematics (2007). *Princípios e Normas para a Matemática Escolar* (Magda Melo, Trad.). Lisboa: Associação de Professores de Matemática & National Council of Teachers of Mathematics.
- ⇒ Newcombe & Learmonth (2005). Development of Spatial Competence In Shah, P. & Miyake, A. (Eds.) *The Cambridge Handbook of Visuospatial Thinking* (1ª ed.) (213 - 256). Cambridge: Cambridge University Press.
- ⇒ Nielson, J. (2000). Why You Only Need to Test with 5 Users. Retirado da World Wide Web em 16 de novembro de 2010: <http://www.useit.com/alertbox/20000319.html>.

Bibliografia

- ⇒ Nieveen, N., McKenny, S. & Akker, J. (2007). Educational design research: the value of variety In Akker, J., Gravemeijer, K., McKenney, S. & Nieveen, N. (Eds.) *Educational Design Research* (151 - 158). London: Rotledge.
- ⇒ Novick, L. & Bassok, M. (2005). Problem Solving In Holyoak, K. & Morrison, R. (Eds.) *The Cambridge Handbook of Thinking and Reasoning* (321 - 349). New York: Cambridge University Press.
- ⇒ Obrenovic, Z. (2011). Design-based Research: What We Learn When We Engage in Design of Interactive Systems. [versão eletrônica] *Interaction*, XVIII(5), p. 56 – 59. Retirado da World Wide Web em 22 de outubro de 2012: <http://interactions.acm.org/archive/view/september-october-2011/design-based-research1>
- ⇒ Ochaíta, E. (1993). Ceguera y Desarrollo Psicologico In Rosa, A. & Ochaíta, E. (Eds.) *Psicología de la Ceguera* (111 - 202). Madrid: Alianza Editorial, S.A.
- ⇒ Ochaíta, E. & Espinosa, M. (2004). Desenvolvimento e intervenção educativa nas crianças cegas ou deficientes visuais In Coll, C., Marchesi, A. & Palacios. J. (Orgs.) *Desenvolvimento psicológico e educação* (2ª Ed.) (151 - 170) (Fátima Murad, Trad.). São Paulo: Artmed Editora, S.A..
- ⇒ Oliveira, H. (2010). Introdução ao Conceito de Função para Deficientes Visuais com o Auxílio do Computador. Tese de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Matemática, Rio de Janeiro. Retirado da World Wide Web em 20 de outubro de 2012: <http://www.pg.im.ufrj.br/pemat/20%20Heitor%20oliveira.pdf>.
- ⇒ Palhares, P. (1997). Histórias com problemas construídas por futuros professores de Matemática In Fernandes, D., Lester, F., Borralho, A. & Vale, I. (Coords.). *Resolução de problemas na formação inicial de professores de Matemática – múltiplos contextos e perspectivas*. Aveiro: GIRP/JNICT. pp. 154-188.
- ⇒ Palhares, P. (2004). O Jogo e o Ensino/Aprendizagem da Matemática. *Revista da Escola Superior de Educação*, 5(5), p. 129 - 145.
- ⇒ Pardo-Ballester, C. & Rodríguez, J. (2009). Using design-based research to guide the development of online instructional materials In Chappelle, C., Jun, H. & Katz, I. (Eds.) *Developing and Evaluating Language Learning Materials* (86 - 102). Ames, IA: Iowa State University. Retirado da World Wide Web em 20 de outubro de 2012: <https://www.apling.engl.iastate.edu/tsll/2008/11%20DBR%20Rodriguez%20Pardo.pdf>.
-

Bibliografia

- ⇒ Pereira, A. (1988). *Introdução ao Xadrez* (2ª Ed.). Lisboa: Editorial Caminho S.A..
- ⇒ Peressini, D. & Webb, N. (1999). Analysing Mathematical Reasoning In Students' Responses Across Multiple Performance Assessment Tasks In the Elementary Grades *In* Stiff, L. & Curcio, F. (Eds.) *Developing Mathematical Reasoning in Grades K -12* (156 - 174). Reston: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- ⇒ Piaget, J. (2010). Seis estudos de psicologia (N. C. Pereira, Trad.) Alfragide: Texto Editores, Lda.
- ⇒ Piers, M. W. & Erikson, E. H. (1982). *Juego y desarrollo*. Barcelona: Critica.
- ⇒ Pólya, G. (1957). *How to solve it*. Princeton: Princeton University Press.
- ⇒ Ponte, P., Serrazina, L., Guimarães, H., Breda, A., Guimarães, F., Sousa, H., Menezes, L., Martins, M. & Oliveira, P. (2007). *Programa de Matemática do Ensino Básico*. Lisboa: Direcção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular (DGIDC).
- ⇒ Pretz, J., Naples, A. & Sternberg, R. (2003). Recognizing, Defining, and Representing Problems In Davidson, J. & Sternberg, R. (Eds.) *The Psychology of Problem Solving* (3 - 30). Cambridge: Cambridge University Press.
- ⇒ Puche-Navarro, R. & Millán, R. (2007). Inferencial Functioning in Visually Impaired Children, *Research in Developmental Disabilities*, 28(2007), p.249 – 265. Retirado da World Wide Web em 7 de outubro de 2012:
<http://cognitiva.univalle.edu.co/archivos/grupo%20cognicion%20y%20desarrollo/publicaciones/rpuche/invidentes.pdf>.
- ⇒ Rasmussen, E. (2007). *Games and Information* (4ª ed.). Malden: Blackwell Publishing.
- ⇒ Reeves, T. (2007). Design research from technology perspective In Akker, J., Gravemeijer, K., McKenney, S. & Nieveen, N. (Eds.) *Educational Design Research* (52 - 66). London: Rotledge.
- ⇒ Reisberg, D. & Heuer, F. (2005). Visuospatial Images In Shah, P. & Miyake, A. (Eds.) *The Cambridge Handbook of Visuospatial Thinking* (1ª ed.) (35 – 80). Cambridge: Cambridge University Press.
- ⇒ Rino, J. (2004). *O Jogo, Interações e Matemática*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- ⇒ Ritchhart, R. & Perkins, D. (2005). Learning to Think: The Challenges of Teaching Thinking In Holyoak, K. & Morrison, R. (Eds.) *The Cambridge Handbook of Thinking and Reasoning* (775 - 802). New York: Cambridge University Press.
-

Bibliografia

- ⇒ Robinson, M. (2004). Perceptions of Efficacy of Training in Compensatory Math Skills Among Teachers of Students With Visual Impairments. Tese de Doutorado, Graduate Faculty of Texas Tech University, Lubock: Texas. Retirado da World Wide Web em 27 de setembro de 2012: <http://repositories.tdl.org/ttu-ir/bitstream/handle/2346/12177/31295019601128.pdf?sequence=1>.
- ⇒ Rosa, A. & Ochaíta, E. (1993). Introduccion. Puede Hablarse de una Psicología de la Ceguera? In Rosa, A. & Ochaíta, E. (Eds.) *Psicología de la Ceguera* (1 - 18). Madrid: Alianza Editorial, S.A.
- ⇒ Rosel, J. (1979a). Aspectos Psicologicos In Clemente, R. Marteles, P. Vicente, A. Marim, A. Rosel, J. & Villagran, Q. (Eds.) *Ceguera*. (23 - 37). Madrid: Colección Rehabilitación Dpto. de Estudios e Publicaciones del Servicio de Recuperación y Rehabilitación de Minusválidos Físicos y Psíquicos (SEREM).
- ⇒ Rosel, J. (1979b). Rehabilitación Del Adulto In Clemente, R. Marteles, P. Vicente, A. Marim, A. Rosel, J. & Villagran, Q. *Ceguera*. (85 - 125). Madrid: Colección Rehabilitación Dpto. de Estudios e Publicaciones del Servicio de Recuperación y Rehabilitación de Minusválidos Físicos y Psíquicos (SEREM).
- ⇒ Rosenblum, L. & Herzberg, T. (2011). Accuracy and Techniques in the Preparation of Mathematics Worksheets for Tactile Learners. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 105(7), (402 - 413).
- ⇒ Rossi, P. (1986) In Huebner, K., M. (Coord.), Morris, J., Rossi, P., Lucchi, L., Malone, L., Olson, M., Shaw, R. & Craft, D. (1986). Curricular Adaptations In School, G. (Ed.) *Foundations of Education for Blind and Visually Handicapped* (363 - 403). New York: American Foundation for the Blind INC.
- ⇒ Russell, S. (1999). Mathematical Reasoning in the Elementary Grades In Stiff, L. & Curcio, F. (Eds.) *Developing Mathematical Reasoning in Grades K -12* (1 -12). Reston: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- ⇒ Sacks, S., Hannan, C. & Erin, J. (2011). Children's Perceptions of Learning *Braille*: Qualitative and Quantitative Findings of the ABC *Braille* Study. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 105(5), p. 266 - 275.
- ⇒ Sandoval, W. & Bell, P. (2004). Design-Based Research Methods for Studying Learning in Context: Introduction. *Educational Psychologist*, New Jersey: Lawrence Erlbaum

Bibliografia

- Associates, Inc. 34(4), 190 – 201. Retirado da World Wide Web em 7 de outubro de 2012: http://www.lopezlearning.net/files/14963084Sandoval-Bell_Article-1.pdf.
- ⇒ Santos, N. & César, M. (2008). *O acesso à participação de um aluno cego nas aulas de matemática*. In Luengo, R., Gómez, B., Camacho, M. & Blanco, L. (Eds.), *Investigación en educación matemática XII (717-724)*. Badajoz: Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática, SEIEM. Retirado da World Wide Web em 5 de novembro de 2011: <http://funes.uniandes.edu.co/1237/>.
- ⇒ Saracho, O. (2002). Teachers' Roles in Promoting Literacy - Related Play In Saracho, O. & Spodek, B. (Eds.) *Contemporary Perspectives in Literacy in Early Childhood Education* (1 - 23). Greenwich, Connecticut: Information Age Publishing.
- ⇒ Schaffer, H. (2005). *Introdução à Psicologia da Criança* (Maria João Reis Trad.). Lisboa: Instituto Piaget.
- ⇒ Schoenfeld, A. (1983). *Problem solving in the mathematics curriculum: A report, recommendations, and an annotated bibliography*. Washington: Mathematical Association of America.
- ⇒ Shifter, D. (1999). Reasoning about Operations: Early Algebraic Thinking in Grades K - 6 In Stiff, L. & Curcio, F. (Eds.) *Developing Mathematical Reasoning in Grades K -12* (62 - 81). Reston: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- ⇒ Schwartz, N. & Skurnik, I. (2003). Felling and Thinking: Implications for Problem Solving In Davidson, J. & Sternberg, R. (Eds.) *The Psychology of Problem Solving* (263 - 290). Cambridge: Cambridge University Press.
- ⇒ Silva, I., Urbano, A. & Nascimento, R. (2010). *A Importância do Material Didático para o Ensino de Matemática com Portadores de Deficiência Visual*. Paper apresentado no X Jornadas de Ensino, Pesquisa e Extensão, Recife, Brasil. Retirado da World Wide Web em 22 de outubro de 2012: <http://br.librosintinta.in/biblioteca/ver=df/www.sigeventos.com.br/jepex/inscricao/resumos/0001/R0267-1.PDF.htx>.
- ⇒ Silva, J. & Neto, P. (2004). *Jogos Matemáticos Jogos Abstractos*. Lisboa: Gradiva – Publicações, Lda.
- ⇒ Silva, J. & Neto, P. (2006). *Jogos: Histórias de Família*. Lisboa: Gradiva – Publicações, Lda.

Bibliografia

- ⇒ Simonnet, M., Vieilledent, S., Jacobson, R. & Tisseau, J. (2011). Comparing Tactile Maps and Haptic Digital Representations of a Maritime Environment. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 105(4), (222 - 234).
- ⇒ Simpson, J. (2007). Aspectos Éticos na Etnografia In Morse, J. (Eds.) *Aspectos Essenciais de Metodologia de Investigação Qualitativa* (Ana Paula Espada, Trad.) (324 - 346). Coimbra: FORMASAU – Formação e Saúde, Lda.
- ⇒ Smedt, B., Janssen, R., Bouwens, K., Verschaffel, L., Boats, B. & Ghesquière, P. (2009). Working Memory and Individual Differences in Mathematics Achievement: A Longitudinal Study From First Grade to Second Grade. *Journal of Experimental Child Psychology*, 103 (2009), 186 – 201. Retirado da World Wide Web em 7 de outubro 2012: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022096509000204>.
- ⇒ Smith, E. & Kosslyn, S. (2009). *Cognitive Psychology Mind and Brain*. New Jersey: Pearson Education, Inc.
- ⇒ Smith, M. (1987). Publishing Qualitative Research In *American Educational Research Journal*, 24(2), p. 173 – 183. Retirado de World Wide Web em dezembro 2009: <http://www.fctl.ucf.edu/researchandscholarship/sotl/creatingsotlprojects/writingpublishing/content/MaryLeeSmithPublishingQualitativeResearch.pdf>.
- ⇒ Sousa, A. (2012). *Atividades para o Desenvolvimento do Raciocínio Lógico-matemático*. Coimbra: Edições Almedina, SA.
- ⇒ Sternberg, R. (1999). The Nature of Mathematical Reasoning In In Stiff, L. & Curcio, F. (Eds.) *Developing Mathematical Reasoning in Grades K – 12* (37 - 44). Reston: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- ⇒ Straffin, P. (1993). *Game Theory and Strategy* (7ª Ed.). Washington: Mathematical Association of America, Inc.
- ⇒ Tang, E. & Ginsburg, H. (1999). Young Children's Mathematical Reasoning. A Psychological View In Stiff, L. & Curcio, F. (Eds.) *Developing Mathematical Reasoning in Grades K -12* (45 -62). Reston: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- ⇒ Taylor, H. (2005). Mapping the Understanding of Understanding Maps In Shah, P. & Miyake, A. (Eds.) *The Cambridge Handbook of Visuospatial Thinking* (1ª ed.) (295 - 333). Cambridge: Cambridge University Press.
- ⇒ Tijus, C. (2003). *Introdução à psicologia cognitiva* (1ª ed.) (José Nunes de Almeida, Trad.). Lisboa: CLIMEPSI – Sociedade Médico-Psicológica, Lda.
-

Bibliografia

- ⇒ Toroj, M. & Szubielska, M. (2011). Prior visual experience, and perception and memory of shape in people with total blindness In *The British Journal of Visual Impairment*, 29(1), p. 60 - 81
- ⇒ Tversky, B. (2005a). Funtional Significance of Visuospatial Representations In Shah, P. & Miyake, A. (Eds.) *The Cambridge Handbook of Visuospatial Thinking* (1ª ed.) (1 - 34). Cambridge: Cambridge University Press.
- ⇒ Tversky, B. (2005b). Visuospatial Reasoning In Holyoak, K. & Morrison, R. (Eds.) *The Cambridge Handbook of Thinking and Reasoning* (209 - 240). New York: Cambridge University Press.
- ⇒ Ungar, S., Blades, M. & Spencer, C. (1995). Mental rotation of a tactile layout by young visually impaired children. *Perception*, 24, (891-900). Retirado da World Wide Web em 4 de novembro de 2012: <http://cogprints.org/1527/1/blindrotation.htm>.
- ⇒ *UNICEF/UNESCO A Human Rights-Based Approach to Education for All*. New York: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organizations (UNESCO) & United Nations Children's Fund (unicef).
- ⇒ Valenzuela, A (2005). O jogo no ensino fundamental In Murcia, J. (Org.) *Aprendizagem Através do Jogo* (89 - 108) (Valério Campos, Trad.). Porto Alegre: Artmed.
- ⇒ Vita, A. (2012). *Análise Instrumental de uma Maqueta Tátil para a Aprendizagem de Probabilidade por Alunos Cegos*. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo. Retirado da World Wide Web em 20 de outubro de 2012: http://www4.pucsp.br/pos/edmat/do/tese/aida_vita.pdf
- ⇒ Von Neumann, J. & Morgenstern, O. (2007). General Formal Description of Games of Strategy In *Theory of Games and Economic Behavior* (4ª Ed.). Princeton: Princeton University Press.
- ⇒ Vygotsky, L. (2007). *Pensamento e Linguagem* (Miguel Serras Pereira, Trad.). Lisboa: Relógio D'Água Editores.
- ⇒ Vygotsky, L. (1978). Interaction between learning and development. In Gauvain, M. & Cole, M. (Eds.) *Mind and Society* (79 - 91). Cambridge, MA: Harvard University Press. Retirado da World Wide Web em 5 de dezembro de 2012: <http://www.psy.cmu.edu/~sieglervygotsky78.pdf>.
- ⇒ Walker, D. (2007). Toward productive design studies In Akker, J., Gravemeijer, McKenny, S. & Nieveen, N. (Eds.) *Educational Design Research* (8 - 13). London: Rotledge.
-

Bibliografia

- ⇒ Warren, D. (1977). *Blindness and Early Childhood Development* (Cap. 1). New York: American Foundation For The Blind, Inc.
- ⇒ Wenke, D. & Frensch, P. (2003). Is Success or Failure at Solving Complex Problems Related to Intellectual Ability? In Davidson, J. & Sternberg, R. (Eds.) *The Psychology of Problem Solving* (87 - 126). Cambridge: Cambridge University Press.
- ⇒ Whitten, S. & Graesser, A. (2003). Comprehension of Text in Problem Solving In Davidson, J. & Sternberg, R. (Eds.) *The Psychology of Problem Solving* (207 - 229). Cambridge: Cambridge University Press.
- ⇒ Winnicott, D. (1986). *Realidad y juego* (F. Mazía, Trad.). Barcelona: Gedisa.
- ⇒ Xypas, C. (1999). *Piaget e a Educação* (Maria Fernanda Oliveira, Trad.). Lisboa: Instituto Piaget.
- ⇒ Yildizoglu, M. (2003). *Introduction à la théorie des jeux*. Paris: Dunod.
- ⇒ Zambo, D. (2008). Mathematics Thinkers and Doers: Everyone Needs a Postive Story. *Teaching Children Mathematics*, novembro de 2008, p. 226 – 234. Retirado da World Wide Web em 7 de outubro de 2012:
<http://sddial.k12.sd.us/esa/grants/sdcounts/sdcounts08-09/spring09/Everyone%20Desires%20a%20Chance.pdf>.
- ⇒ Zanten, A. (2004). Pesquisa qualitativa em educação: pertinência, validade e generalização In *Perspectiva* [Revista eletrónica], 22(01), p. 25 – 45.
Retirado da World Wide Web em 20 de janeiro de 2011:
<http://ced.ufsc.br/nucleos/nup/perspectiva.html>.
- ⇒ Zimmerman, B. & Campillo, M. (2003). Motivating Self-Regulated Problem Solvers In Davidson, J. & Sternberg, R. (Eds.) *The Psychology of Problem Solving* (3 - 30). Cambridge: Cambridge University Press.

8.2. Sites de Interesse

- ⇒ United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO)
<http://www.unesco.org/education>
- ⇒ Centre for Educational Support and Inclusion, The University of Manchester
<http://www.man.ac.uk/education>
- ⇒ The Enabling Education Network (EENET)

Bibliografia

<http://www.eenet.org.uk>

⇒ Centre for Studies on Inclusive Education (CSIE)

<http://inclusion.uwe.ac.uk>

⇒ The National Association for Special Educational Needs (NASEN)

<http://www..nasen.org.uk>

9. Anexos

Anexo 1

Síntese de Informações

A caracterização dos alunos que constituíram a amostra foi elaborada através da consulta do Programa Educativo Individual (PEI) e do Relatório Médico onde estão explicitadas as patologias e respectivas causas de cada aluno. Contudo, essa informação foi consolidada com o preenchimento da Síntese de Informações que se apresenta de seguida.

Questionário aos Diretores de Turma

1. Dados da Instituição

Nome da Instituição: _____

Níveis educativos: _____

Número de alunos com baixa visão: _____

Número de alunos com cegueira: _____

2. Dados Pessoais e Bibliográficos

Nome do Aluno: _____

Data de nascimento: ____/____/____

Ano de Escolaridade: _____

Anos de retenção: _____

- Classificações em matemática nos últimos 3 anos.

Idade em que lhe foi diagnosticado o problema de visão: _____

3. Caracterização da patologia:

- Baixa visão (caracterização da patologia, se é na visão funcional, se é cegueira de um olho, etc. e identificar a causa da doença)

--

Anexos

- Cegueira (caracterização da patologia, se é congénita ou não, desde de que idade não vê e identificar a causa da doença)

4. Contexto familiar:

- Pessoas com quem vive _____

- Há historial de problemas de visão?

Sim Não

Se sim quais? _____

- Situação familiar estável ou instável (porquê?)

5. Interesses pessoais e profissionais

- Quais as disciplinas preferidas?

- Quais as disciplinas em que se destaca pela positiva.

- Quais as disciplinas em que se destaca pela negativa.

- Pratica algum tipo de jogo? (Sem ser do Campeonato nacional de jogos matemáticos)

6. Opinião

- A prática de jogos matemáticos intensificou-se nos últimos três anos no currículo do aluno?

Sim Não

Porquê? _____

- A predisposição para jogar:

Diminuiu Manteve-se Aumentou

- A participação no Campeonato Nacional de Jogos Matemáticos tem sido para o aluno um acontecimento

Irrelevante Relevante Muito Relevante

- Houve alguma mudança ao nível da postura do aluno desde que participa no Campeonato Nacional de Jogos Matemáticos?

Sim Não

Se sim, indique qual (quais) e porquê? _____

- É uma criança feliz?

O Professor

Anexo 2

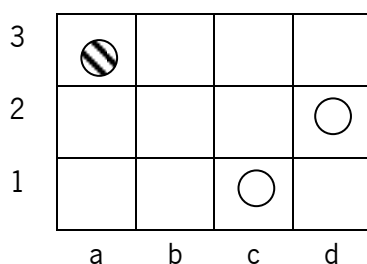
Questões de Investigação no Jogo *Semáforo* – Resolução de Problemas

Soluções das Situações de Jogo Apresentadas pelos Alunos

As peças a cor padronizada indicam que o aluno resolveu a situação de forma errada, as peças com preenchimento sólido indicam que foi indicada uma solução correta.

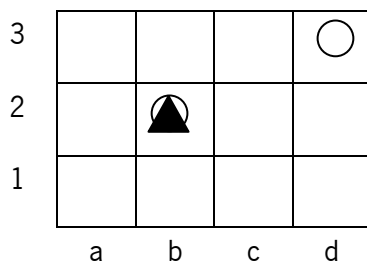
Semáforo - Sérgio

Questão: Onde se pode colocar outro círculo de forma que o adversário não vença na jogada seguinte?



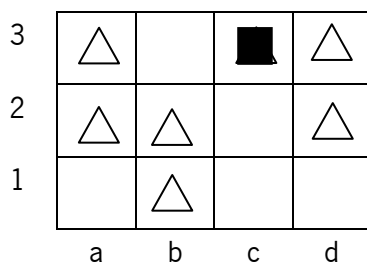
Resposta: Na b_3 ou na a_2 .

Questão: Qual deve ser a sua próxima jogada?



Resposta: Trocar um círculo por um triângulo.

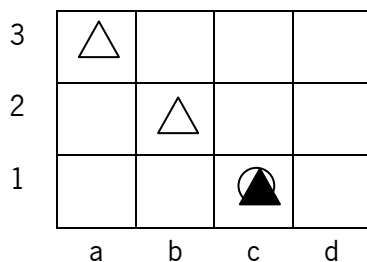
Questão: Qual deve ser a sua próxima jogada?



Resposta: Trocar um triângulo por um quadrado.

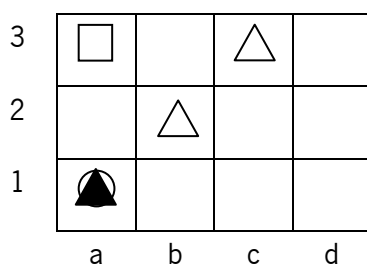
Anexos

Questão: Qual deve ser a sua próxima jogada?



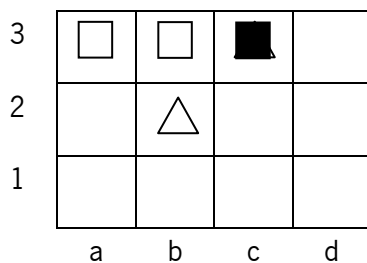
Resposta: Trocar o círculo por um triângulo.

Questão: Qual deve ser a sua próxima jogada?



Resposta: Trocar o círculo por um triângulo.

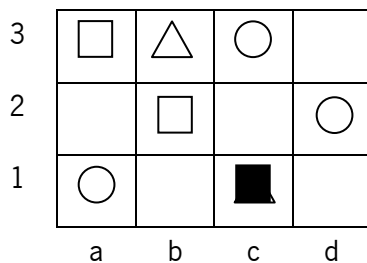
Questão: Qual deve ser a sua próxima jogada?



Resposta: Trocar o triângulo por um quadrado.

(Nota: pretende-se observar qual é a forma de vencer que é identificada mais facilmente)

Questão: Qual deve ser a sua próxima jogada?



Resposta: Trocar o triângulo (c,) por um quadrado.

Anexos

Questão: Qual deve ser a sua próxima jogada?

3	○	○	●	
2		△		
1			○	
	a	b	c	d

Resposta: Colocar um círculo na casa c_3 .

Questão: Qual deve ser a sua próxima jogada?

3	○	△		
2	○			
1	●		○	
	a	b	c	d

Resposta: Colocar um círculo na a_1 ou na b_2 .

(Nota: pretende-se observar qual o padrão que identificam melhor, vertical ou oblíqua)

Questão: Qual deve ser a sua próxima jogada?

3	■		□	
2		△		
1	△			○
	a	b	c	d

Resposta: Existem duas possibilidades trocar o triângulo da a_3 por um quadrado ou trocar o círculo da d_1 por um triângulo.

(Nota: pretende-se verificar se há tendência para colocar um triângulo na c_1)

Questão: Qual deve ser a sua próxima jogada?

3	○		□	
2	○			
1		●	○	○
	a	b	c	d

Resposta: Colocar um círculo na a_1 , na b_1 ou na b_2 .

(Nota: pretende-se verificar se identificam as duas possibilidades ou não)

Anexos

Questão: Onde se pode colocar um círculo, sem permitir que o adversário vença?

3		△	△	⊗
2				
1	△			△
	a	b	c	d

Resposta: O círculo pode ser colocado na d_2 , b_1 , c_1 , d_2 ou a_2 .

Questão: Qual deverá ser a sua próxima jogada?

3	○	□	□	○
2	□			
1	□			⊗
	a	b	c	d

Resposta: Perde-se sempre.

Questão: Qual deverá ser a sua próxima jogada?

3	□	□	○	
2	⊗	□		
1		○	△	
	a	b	c	d

Resposta: Trocar o triângulo por um quadrado.

Questão: Onde se pode colocar um círculo, sem permitir que o adversário vença?

3		△		△
2		△		
1	○		⊗	△
	a	b	c	d

Resposta: O círculo tem de ser colocado na c_2 .

Anexos

Questão: Qual deverá ser a sua próxima jogada?

3		□		△	- Não dá!
2	△	□		△	
1	△	○	○	□	
	a	b	c	d	

Resposta: Trocar o triângulo a_1 ou a_2 por um quadrado.

Questão: Qual deverá ser a sua próxima jogada?

3		□		□	Resposta: Colocar um círculo na a_2 ou na a_3 .
2		□	○	□	
1		○		◐	
	a	b	c	d	

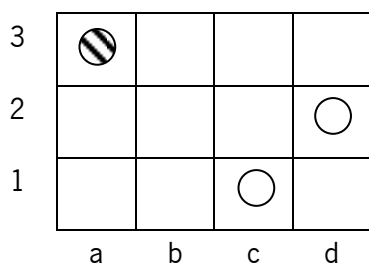
Questão: Qual deverá ser a sua próxima jogada?

3	□	□		□
2	■	□	○	□
1		○		
	a	b	c	D

Resposta: Trocar o triângulo por um quadrado.

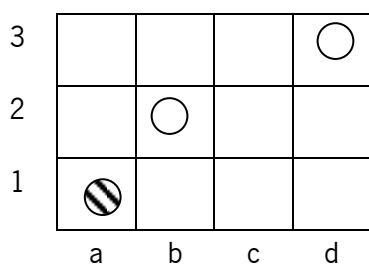
Semáforo - Bruno

Questão: Onde se pode colocar outro círculo de forma que o adversário não vença na jogada seguinte?



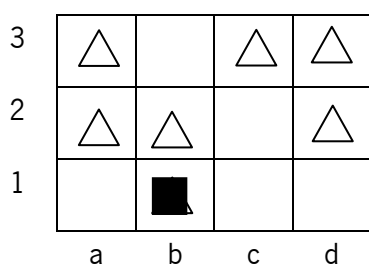
Resposta: Na b_3 ou na a_2 .

Questão: Qual deve ser a sua próxima jogada?



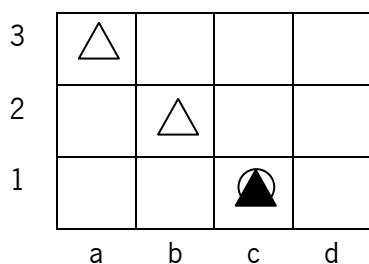
Resposta: Trocar um círculo por um triângulo.

Questão: Qual deve ser a sua próxima jogada?



Resposta: Trocar um triângulo por um quadrado.





Questão: Qual deve ser a sua próxima jogada?



Resposta: Trocar o círculo por um triângulo.





Anexos

Questão: Qual deve ser a sua próxima jogada?

3				
2				
1				
	a	b	c	d

Resposta: Trocar o círculo por um triângulo.








Questão: Qual deve ser a sua próxima jogada?

3				
2				
1				
	a	b	c	d

Resposta: Trocar o triângulo por um quadrado.






(Nota: pretende-se observar qual é a forma de vencer que é identificada mais facilmente)

Questão: Qual deve ser a sua próxima jogada?

3				
2				
1				
	a	b	c	d

Resposta: Trocar o triângulo (c_1) por um quadrado.

Questão: Qual deve ser a sua próxima jogada?

3				
2				
1				
	a	b	c	d

Resposta: Colocar um círculo na casa c_3 .

Anexos

Questão: Qual deve ser a sua próxima jogada?

3	○	△		
2	○			
1	●		○	
	a	b	c	d

Resposta: Colocar um círculo na a_1 ou na b_2 .

(Nota: pretende-se observar qual o padrão que identificam melhor, vertical ou oblíqua)

Questão: Qual deve ser a sua próxima jogada?

3	△		□	
2		△		
1	△		◐	○
	a	b	c	d

Resposta: Existem duas possibilidades trocar o triângulo da a_3 por um quadrado ou trocar o círculo da d_1 por um triângulo.

(Nota: pretende-se verificar se há tendência para colocar um triângulo na c_1)

Questão: Qual deve ser a sua próxima jogada?

3	○		□	
2	○			
1	●		○	○
	a	b	c	d

Resposta: Colocar um círculo na a_1 , na b_1 ou na b_2 .

(Nota: pretende-se verificar se identificam as duas possibilidades ou não)

Questão: Onde se pode colocar um círculo, sem permitir que o adversário vença?

3		△	△	
2				
1	△	●		△
	a	b	c	d

Resposta: O círculo pode ser colocado na d_2 , b_1 , c_1 , d_2 ou a_2 .

Anexos

Questão: Qual deverá ser a sua próxima jogada?

3	○	□	□	○
2	□			
1	□			
	a	b	c	d

- É impossível! Perdemos em todos os lados!

Resposta: Perde-se sempre.

Questão: Qual deverá ser a sua próxima jogada?

3	□	□	○	
2		□		
1		○	■	
	a	b	c	d

Resposta: Trocar o triângulo por um quadrado.

Questão: Onde se pode colocar um círculo, sem permitir que o adversário vença?

3		△		△
2		△	⊗	
1	○			△
	a	b	c	d

Resposta: O círculo tem de ser colocado na c_2 .








Questão: Qual deverá ser a sua próxima jogada?

3		□		△
2	△	□		△
1	■	○	○	□
	a	b	c	d

Resposta: Trocar o triângulo a_1 ou a_2 por um quadrado.









Anexos

Questão: Qual deverá ser a sua próxima jogada?

3				
2				
1				
	a	b	c	d

Resposta: Colocar um círculo na a_2 ou na a_3 .

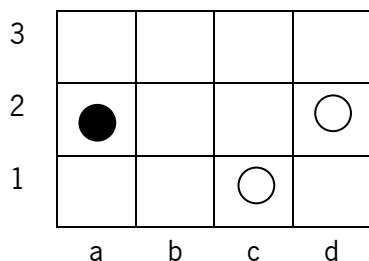
Questão: Qual deverá ser a sua próxima jogada?

3				
2				
1				
	a	b	c	d

Resposta: Trocar o triângulo por um quadrado.

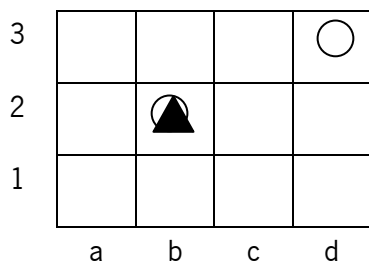
Semáforo - Cátia

Questão: Onde se pode colocar outro círculo de forma que o adversário não vença na jogada seguinte?



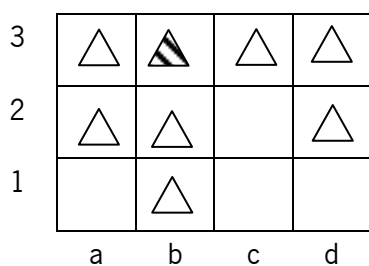
Resposta: Na b_3 ou na a_2 .

Questão: Qual deve ser a sua próxima jogada?



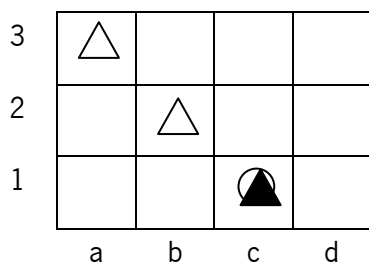
Resposta: Trocar um círculo por um triângulo.

Questão: Qual deve ser a sua próxima jogada?







Resposta: Trocar um triângulo por um quadrado.

Questão: Qual deve ser a sua próxima jogada?







Resposta: Trocar o círculo por um triângulo.

Questão: Qual deve ser a sua próxima jogada?

3				
2				
1				
	a	b	c	d

Resposta: Trocar o círculo por um triângulo.








Questão: Qual deve ser a sua próxima jogada?

3				
2				
1				
	a	b	c	d

Resposta: Trocar o triângulo por um quadrado.






(Nota: pretende-se observar qual é a forma de vencer que é identificada mais facilmente)

Questão: Qual deve ser a sua próxima jogada?

3				
2				
1				
	a	b	c	d

Resposta: Trocar o triângulo (c₁) por um quadrado.

Questão: Qual deve ser a sua próxima jogada?

3				
2				
1				
	a	b	c	d

Resposta: Colocar um círculo na casa c₃.

Questão: Qual deve ser a sua próxima jogada?

3	○	△		
2	○	●		
1			○	
	a	b	c	d

Resposta: Colocar um círculo na a_1 ou na b_2 .

(Nota: pretende-se observar qual o padrão que identificam melhor, vertical ou oblíqua)

Questão: Qual deve ser a sua próxima jogada?

3	△		□	
2	◐	△		
1	△			○
	a	b	c	d

Resposta: Existem duas possibilidades trocar o triângulo da a_3 por um quadrado ou trocar o círculo da d_1 por um triângulo.

(Nota: pretende-se verificar se há tendência para colocar um triângulo na c_1)

Questão: Qual deve ser a sua próxima jogada?

3	○		□	
2	○			
1	●		○	○
	a	b	c	d

Resposta: Colocar um círculo na a_1 , na b_1 ou na b_2 .







(Nota: pretende-se verificar se identificam as duas possibilidades ou não)

Questão: Onde se pode colocar um círculo, sem permitir que o adversário vença?

3		△	△	
2				
1	△		●	△
	a	b	c	d







Resposta: O círculo pode ser colocado na d_2 , b_1 , c_1 , d_2 ou a_2 .

Questão: Qual deverá ser a sua próxima jogada?

3				
2				
1				
	a	b	c	d







Resposta: Perde-se sempre.

Questão: Qual deverá ser a sua próxima jogada?

3				
2				
1				
	a	b	c	d










Resposta: Trocar o triângulo por um quadrado.

Questão: Onde se pode colocar um círculo, sem permitir que o adversário vença?

3				
2				
1				
	a	b	c	d

Resposta: O círculo tem de ser colocado na c_2 .

Questão: Qual deverá ser a sua próxima jogada?

3				
2				
1				
	a	b	c	d

Resposta: Trocar o triângulo a_1 ou a_2 por um quadrado.

Questão: Qual deverá ser a sua próxima jogada?

3	●	□	□	□
2	□	□	○	□
1	□	○	□	□
	a	b	c	d

Resposta: Colocar um círculo na a_2 ou na a_3 .

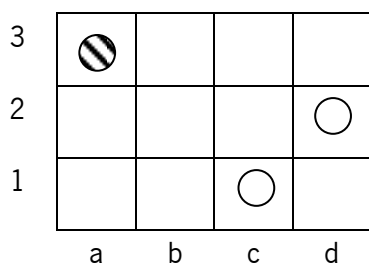
Questão: Qual deverá ser a sua próxima jogada?

3	□	□	□	□
2	▲	□	○	□
1	□	○	□	□
	a	b	c	d

Resposta: Trocar o triângulo por um quadrado.

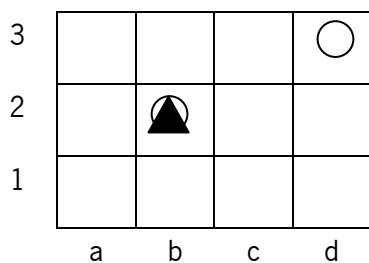
Semáforo - Maria

Questão: Onde se pode colocar outro círculo de forma que o adversário não vença na jogada seguinte?



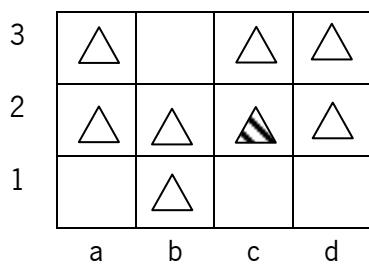
Resposta: Na b_3 ou na a_2 .

Questão: Qual deve ser a sua próxima jogada?



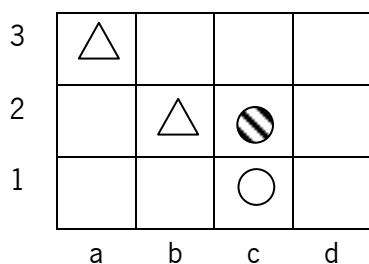
Resposta: Trocar um círculo por um triângulo.

Questão: Qual deve ser a sua próxima jogada?



Resposta: Trocar um triângulo por um quadrado.

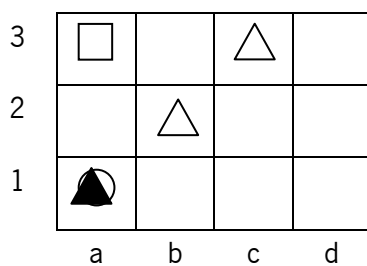
Questão: Qual deve ser a sua próxima jogada?



Resposta: Trocar o círculo por um triângulo.

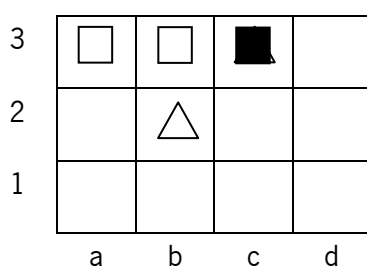
Anexos

Questão: Qual deve ser a sua próxima jogada?



Resposta: Trocar o círculo por um triângulo.

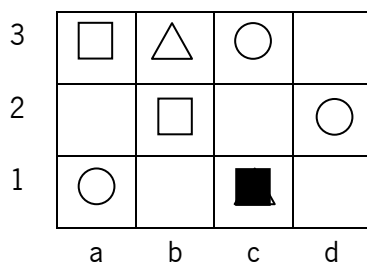
Questão: Qual deve ser a sua próxima jogada?



Resposta: Trocar o triângulo por um quadrado.

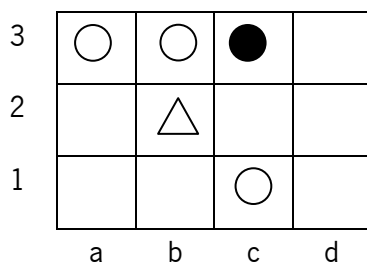
(Nota: pretende-se observar qual é a forma de vencer que é identificada mais facilmente)

Questão: Qual deve ser a sua próxima jogada?



Resposta: Trocar o triângulo (c₁) por um quadrado.

Questão: Qual deve ser a sua próxima jogada?



Resposta: Colocar um círculo na casa c₃.

Anexos

Questão: Qual deve ser a sua próxima jogada?

3	○	△		
2	○			
1	●		○	
	a	b	c	d

Resposta: Colocar um círculo na a_1 ou na b_2 .

(Nota: pretende-se observar qual o padrão que identificam melhor, vertical ou oblíqua)

Questão: Qual deve ser a sua próxima jogada?

3	△		□	
2		△		
1	△		▲	○
	a	b	c	d

Resposta: Existem duas possibilidades trocar o triângulo da a_3 por um quadrado ou trocar o círculo da d_1 por um triângulo.

(Nota: pretende-se verificar se há tendência para colocar um triângulo na c_1)

Questão: Qual deve ser a sua próxima jogada?

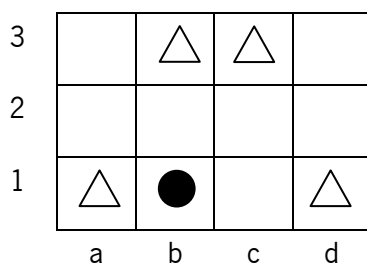
3	○		□	
2	○			
1	●		○	○
	a	b	c	d

Resposta: Colocar um círculo na a_1 , na b_1 ou na b_2 .

(Nota: pretende-se verificar se identificam as duas possibilidades ou não)

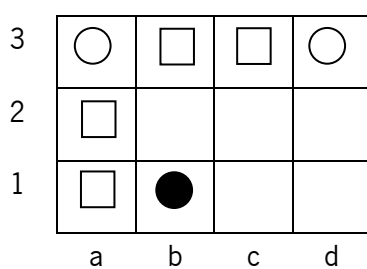
Anexos

Questão: Onde se pode colocar um círculo, sem permitir que o adversário vença?



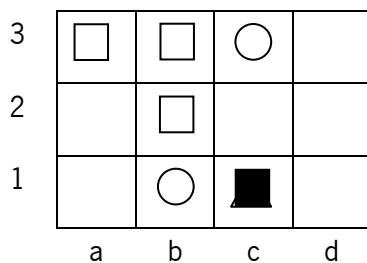
Resposta: O círculo pode ser colocado na d_2 , b_1 , c_1 , d_2 ou a_2 .

Questão: Qual deverá ser a sua próxima jogada?



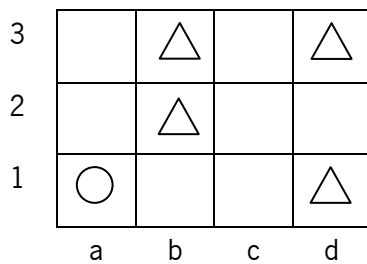
Resposta: Perde-se sempre.

Questão: Qual deverá ser a sua próxima jogada?



Resposta: Trocar o triângulo por um quadrado.

Questão: Onde se pode colocar um círculo, sem permitir que o adversário vença?



- Não dá!

Resposta: O círculo tem de ser colocado na c_2 .

Anexos

Questão: Qual deverá ser a sua próxima jogada?

3		□		△
2	△	□		△
1	△	○	○	□
	a	b	c	d

- Não dá!

Resposta: Trocar o triângulo a_1 ou a_2 por um quadrado.

Questão: Qual deverá ser a sua próxima jogada?

3		□		□
2		□	△	□
1		○		
	a	b	c	d

Resposta: Colocar um círculo na a_2 ou na a_3 .

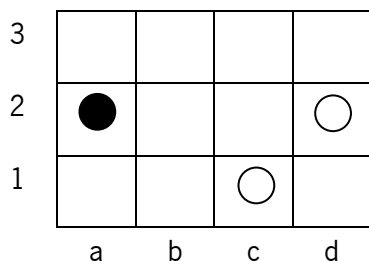
Questão: Qual deverá ser a sua próxima jogada?

3	□	□		□
2	■	□	○	□
1		○		
	a	b	c	d

Resposta: Trocar o triângulo por um quadrado.

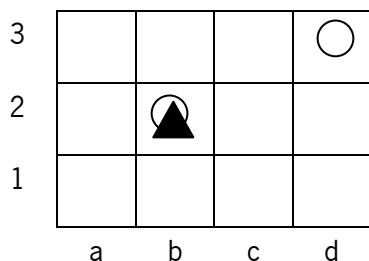
Semáforo - Nuno

Questão: Onde se pode colocar outro círculo de forma que o adversário não vença na jogada seguinte?



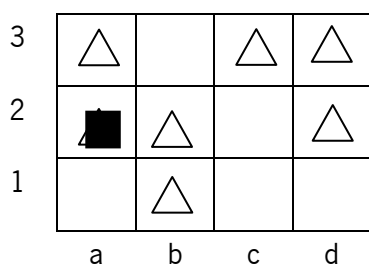
Resposta: Na b_3 ou na a_2 .

Questão: Qual deve ser a sua próxima jogada?



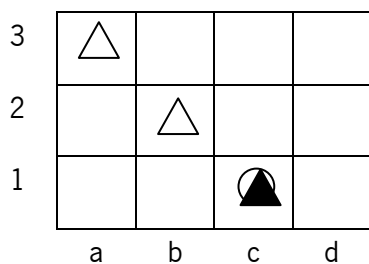
Resposta: Trocar um círculo por um triângulo.

Questão: Qual deve ser a sua próxima jogada?



Resposta: Trocar um triângulo por um quadrado.





Questão: Qual deve ser a sua próxima jogada?



Resposta: Trocar o círculo por um triângulo.





Anexos

Questão: Qual deve ser a sua próxima jogada?

3				
2				
1				
	a	b	c	d

Resposta: Trocar o círculo por um triângulo.








Questão: Qual deve ser a sua próxima jogada?

3				
2				
1				
	a	b	c	d

Resposta: Trocar o triângulo por um quadrado.





(Nota: pretende-se observar qual é a forma de vencer que é identificada mais facilmente)

Questão: Qual deve ser a sua próxima jogada?

3				
2				
1				
	a	b	c	d

Resposta: Trocar o triângulo (c₁) por um quadrado.

Questão: Qual deve ser a sua próxima jogada?

3				
2				
1				
	a	b	c	d

Resposta: Colocar um círculo na casa c₃.

Anexos

Questão: Qual deve ser a sua próxima jogada?

3	○	△		
2	○			
1	●		○	
	a	b	c	d

Resposta: Colocar um círculo na a_1 ou na b_2 .

(Nota: pretende-se observar qual o padrão que identificam melhor, vertical ou oblíqua)

Questão: Qual deve ser a sua próxima jogada?

3	■		□	
2		△		
1	△			○
	a	b	c	d

Resposta: Existem duas possibilidades trocar o triângulo da

a_3 por um quadrado ou trocar o círculo da d_1 por um triângulo.

(Nota: pretende-se verificar se há tendência para colocar um triângulo na c_1)

Questão: Qual deve ser a sua próxima jogada?

3	○		□	
2	○			
1	●		○	○
	a	b	c	d

Resposta: Colocar um círculo na a_1 , na b_1 ou na b_2 .

(Nota: pretende-se verificar se identificam as duas possibilidades ou não)

Questão: Onde se pode colocar um círculo, sem permitir que o adversário vença?

3		△	△	
2				●
1	△			△
	a	b	c	d

Resposta: O círculo pode ser colocado na d_2 , b_1 , c_1 , d_2 ou a_2 .

Anexos

Questão: Qual deverá ser a sua próxima jogada?

3	○	□	□	○	- Não há?
2	□				
1	□				
	a	b	c	d	

Resposta: Perde-se sempre.

Questão: Qual deverá ser a sua próxima jogada?

3	□	□	○	
2		□		
1		○	△	
	a	b	c	d

Resposta: Trocar o triângulo por um quadrado.

Questão: Onde se pode colocar um círculo, sem permitir que o adversário vença?

3		△	◐	△
2		△		
1	○			△
	a	b	c	d

Resposta: O círculo tem de ser colocado na c_2 .

Questão: Qual deverá ser a sua próxima jogada?

3		□		△
2	■	□		△
1	△	○	○	□
	a	b	c	d

Resposta: Trocar o triângulo a_1 ou a_2 por um quadrado.

Anexos

Questão: Qual deverá ser a sua próxima jogada?

3		□		□
2		□	○	□
1		○		◐
	a	b	c	d

Resposta: Colocar um círculo na a_2 ou na a_3 .

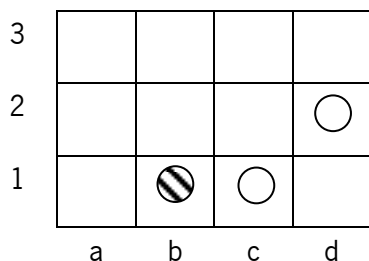
Questão: Qual deverá ser a sua próxima jogada?

3	□	□		□
2	◼	□	○	□
1		○		
	a	b	c	d

Resposta: Trocar o triângulo por um quadrado.

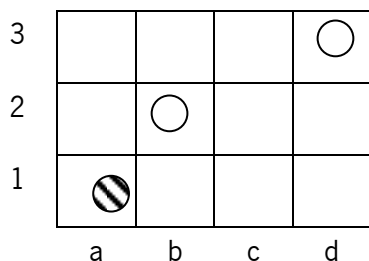
Semáforo - Gustavo

Questão: Onde se pode colocar outro círculo de forma que o adversário não vença na jogada seguinte?



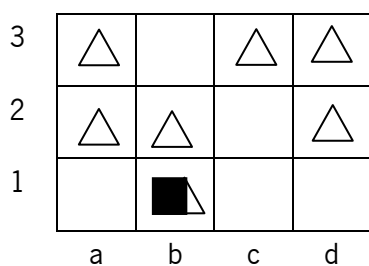
Resposta: Na b_3 ou na a_2 .

Questão: Qual deve ser a sua próxima jogada?



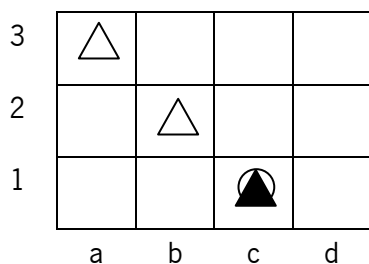
Resposta: Trocar um círculo por um triângulo.

Questão: Qual deve ser a sua próxima jogada?



Resposta: Trocar um triângulo por um quadrado.





Questão: Qual deve ser a sua próxima jogada?



Resposta: Trocar o círculo por um triângulo.





Anexos

Questão: Qual deve ser a sua próxima jogada?

3				
2				
1				
	a	b	c	d

Resposta: Trocar o círculo por um triângulo.








Questão: Qual deve ser a sua próxima jogada?

3				
2				
1				
	a	b	c	d

Resposta: Trocar o triângulo por um quadrado.






(Nota: pretende-se observar qual é a forma de vencer que é identificada mais facilmente)

Questão: Qual deve ser a sua próxima jogada?

3				
2				
1				
	a	b	c	d

Resposta: Trocar o triângulo (c₁) por um quadrado.

Questão: Qual deve ser a sua próxima jogada?

3				
2				
1				
	a	b	c	d

Resposta: Colocar um círculo na casa c₃.

Anexos

Questão: Qual deve ser a sua próxima jogada?

3	○	△		
2	○			
1			⊗	
	a	b	c	d

Resposta: Colocar um círculo na a_1 ou na b_2 .

(Nota: pretende-se observar qual o padrão que identificam melhor, vertical ou oblíqua)

Questão: Qual deve ser a sua próxima jogada?

3	△		□	
2		△		
1	△			⊗
	a	b	c	d

Resposta: Existem duas possibilidades trocar o triângulo da a_3 por um quadrado ou trocar o círculo da d_1 por um triângulo.

(Nota: pretende-se verificar se há tendência para colocar um triângulo na c_1)

Questão: Qual deve ser a sua próxima jogada?

3	○		□	
2	○			
1			⊗	○
	a	b	c	d

Resposta: Colocar um círculo na a_1 , na b_1 ou na b_2 .

(Nota: pretende-se verificar se identificam as duas possibilidades ou não)

Questão: Onde se pode colocar um círculo, sem permitir que o adversário vença?

3		△	△	
2				●
1	△			△
	a	b	c	d

Resposta: O círculo pode ser colocado na d_2 , b_1 , c_1 , d_2 ou a_2 .

Anexos

Questão: Qual deverá ser a sua próxima jogada?

3	○	□	□	○
2	□			◐
1	□			
	a	b	c	d

Resposta: Perde-se sempre.

Questão: Qual deverá ser a sua próxima jogada?

3	□	□	○	
2		□	◐	
1		○	△	
	a	b	c	d

Resposta: Trocar o triângulo por um quadrado.

Questão: Onde se pode colocar um círculo, sem permitir que o adversário vença?

3		△		△
2		△	●	
1	○			△
	a	b	c	d

Resposta: O círculo tem de ser colocado na c_2 .

Questão: Qual deverá ser a sua próxima jogada?

3		□		△
2	△	□		△
1	△	◐	○	□
	a	b	c	d

Resposta: Trocar o triângulo a_1 ou a_2 por um quadrado.

Anexos

Questão: Qual deverá ser a sua próxima jogada?

3		□		□
2		□	○	□
1	◐	○		
	a	b	c	d

Resposta: Colocar um círculo na a_2 ou na a_3 .

Questão: Qual deverá ser a sua próxima jogada?

3	□	□		□
2	△	□	○	□
1	◐	○		
	a	b	c	d

Resposta: Trocar o triângulo por um quadrado.

Sessões do Jogo *Konane* - Memorização

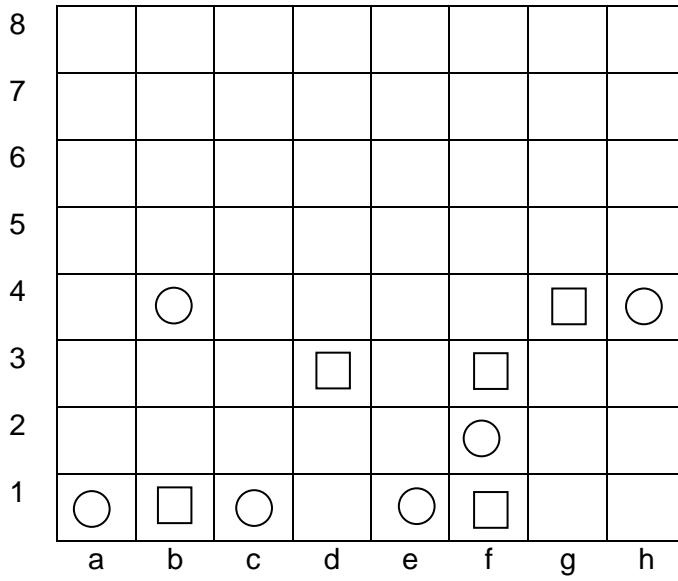
Situação 1:

8			○					□
7								
6								
5							□	
4								
3								
2								
1								
	a	b	c	d	e	f	g	h

Situação 2:

8	○							
7								
6		□						
5								
4			○					
3								
2								
1								
	a	b	c	d	e	f	g	h

Situação 3:



Situação 4:

