

**Universidade do Minho**  
Instituto de Educação

Paula Alexandra de Oliveira Ribeiro Ferreira

**Desenvolvimento de projectos em Squeak e  
construção do conhecimento em alunos do  
1.º Ciclo**



**Universidade do Minho**  
Instituto de Educação

Paula Alexandra de Oliveira Ribeiro Ferreira

**Desenvolvimento de projectos em Squeak e  
construção do conhecimento em alunos do  
1.º Ciclo**

Dissertação de Mestrado em Estudos da Criança -  
Tecnologias de Informação e Comunicação

Trabalho realizado sob a orientação do  
**Professor Doutor António José Osório**

Julho de 2010

# Declaração

**Nome:** Paula Alexandra de Oliveira Ribeiro Ferreira

**Endereço electrónico:** [ribeiropaula@gmail.com](mailto:ribeiropaula@gmail.com)

**Número do Bilhete de Identidade:** 12116284

**Título da tese de mestrado:** Desenvolvimento de projectos em Squeak e construção do conhecimento em alunos do 1.º Ciclo

**Orientador:** António José Osório

**Ano de conclusão:** 2010

**Designação do Mestrado:** Mestrado em Estudos da Criança - Tecnologias de Informação e Comunicação

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA TESE/TRABALHO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.

Universidade do Minho, \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

## Agradecimentos

Para todos os que contribuíram para que esta dissertação fosse realizada, a minha gratidão.

Agradeço ao meu orientador, o Professor Doutor António Osório, a confiança que depositou em mim, tendo-me acompanhado na concretização deste desafio. Obrigada, também, pelos conselhos sempre oportunos e sábios, pelo rigor, pela simpatia, pela disponibilidade e pela motivação que me transmitiu ao longo de todo este percurso.

À direcção da escola, agradeço a extrema disponibilidade e alegria com que aceitou a minha proposta de investigação.

Aos alunos que participaram nesta investigação, agradeço a espontaneidade, a colaboração, a amizade e a riqueza dos seus trabalhos.

À Dra. Teresa Costa, à Dra. Maria José, à Sandra, à Iva e à Alice agradeço o carinho, a compreensão e a amizade sempre demonstrados.

À Professora Doutora Altina Ramos e à Professora Doutora Isabel Candeias, agradeço os conhecimentos e reflexões que muito contribuíram para que este estudo se concretizasse.

Não posso deixar de proferir palavras de carinho e emoção às duas pessoas que tudo têm feito para que os meus sonhos se tornem realidade, os meus pais. Obrigada pelo amor e pelo carinho que sentem por mim, requisito fundamental para uma mente produtiva e criativa.

Ao meu marido e ao meu filho, que comigo viveram momentos de desânimo e alegria decorrentes deste projecto de investigação, o melhor do que no meu coração há!

A todos os citados, o meu carinho e a minha gratidão!

## Resumo

As investigações realizadas no âmbito da utilização das tecnologias em contexto educativo têm proliferado de uma forma muito significativa, nas últimas décadas. Numerosos estudos têm revelado as potencialidades das tecnologias no processo de ensino-aprendizagem, por um lado, e a necessidade de preparar as crianças para uma sociedade em constante devir, através do desenvolvimento das suas capacidades de auto-aprendizagem, por outro.

Tendo por base que a acção é motor para a construção do conhecimento, propusemo-nos estudar o potencial do Squeak, enquanto ferramenta de programação destinada a ajudar as crianças a aprender criando. Assim, este trabalho foi desenvolvido no sentido de identificar as características do Squeak que podem contribuir para a construção de conhecimento.

Este estudo qualitativo foi realizado com uma turma de 21 crianças que frequentavam o 3.º e 4.º anos de escolaridade, numa escola particular. Pretendeu-se que os alunos criassem os seus próprios projectos, tentando perceber, a partir do desenvolvimento de tais trabalhos, a emersão de conhecimentos.

A recolha de dados foi feita a partir de três fontes: a observação directa e notas de campo, os trabalhos produzidos pelos alunos e as entrevistas realizadas. Atendendo ao carácter qualitativo da metodologia adoptada, a análise dos dados foi descritiva e interpretativa.

Apurou-se que as experiências com Squeak contribuem para a criação de condições de aprendizagem, através de actividades que conduzem à construção do conhecimento porque integram e potenciam um conjunto de condições que correspondem a critérios de qualidade para a construção de projectos educativos sustentados em abordagens sócio-construtivistas.

## Abstract

The researches made in the educational environment's applied technologies area have grown in a very significant way in the past few decades. Many studies have shown, on the one hand, the potentialities of the teaching-learning process, and on the other hand, the necessities to prepare children for society's constant change, through a perception of their capabilities and self-learning.

Having as a principle that action is the motor for the knowledge's construction, we came to study the potential of Squeak while programming tool destined to help children learning through creation. So, this work was developed regarding the aim of identifying Squeak's characteristics that can contribute to the knowledge's construction.

This qualitative study was accomplished with a class of 21 children that were ongoing the 3<sup>rd</sup> and 4<sup>th</sup> school years in a private institution. We intended for students to create their own projects trying to understand, through the development of those works, the emersion of those knowledges.

The data was collected from three sources: the direct observation and field notes, the works produced by the students and interviews. Regarding the qualitative side of the adopted methodology, the analyses of the data was described and interpreted.

It was concluded that the Squeak's experiences contribute to the creation of learning conditions, through the activities that conduce to the knowledge's construction because they potentiate and are part of a group of conditions that correspond to quality's criteria for the construction of educational projects sustained in socio-constructive approaches.

# Índice Geral

AGRADECIMENTOS .....	III
RESUMO .....	IV
ABSTRACT .....	V
ÍNDICE GERAL .....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
ÍNDICE DE TABELAS .....	X
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	XI
INTRODUÇÃO .....	1
<b>CAPÍTULO I</b>	
REVISÃO DE LITERATURA.....	5
1. A ESCOLA, A TECNOLOGIA E A EDUCAÇÃO .....	6
Paradigmas de ensino-aprendizagem .....	12
Papel do professor e do aluno .....	25
2. A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO .....	31
Flexibilidade cognitiva .....	44
Estilos de aprendizagem e inteligências múltiplas .....	47
Competência criativa.....	52
Pensamento estratégico e resolução de problemas .....	59
3. SQUEAK (E EDUCAÇÃO) .....	65
Origem e desenvolvimento do Squeak .....	65
Caracterização actual do Squeak.....	68
Uso educacional do Squeak: programação em contexto educativo.....	72
<b>CAPÍTULO II</b>	
ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO .....	86
1. DESENHO DO ESTUDO.....	87
2. INTERVENIENTES NO ESTUDO .....	92
3. INSTRUMENTOS DE RECOLHA DE DADOS .....	95
4. ANÁLISE DE DADOS .....	98
5. DESCRIÇÃO DO ESTUDO .....	103

### **CAPÍTULO III**

APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS .....	106
1. DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO DE CAMPO .....	107
2. DADOS OBTIDOS A PARTIR DOS PROJECTOS EM SQUEAK .....	135
3. ENTREVISTAS AOS ALUNOS .....	144
4. COMPETÊNCIAS DESENVOLVIDAS PELOS ALUNOS .....	152

### **CAPÍTULO IV**

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....	155
CONDIÇÕES DE APRENDIZAGEM .....	156
A motivação .....	156
A significatividade .....	157
A diferenciação e a diversidade de experiências .....	158
A partilha .....	159
ACTIVIDADES E ATITUDES .....	160
A autonomia .....	160
A regulação .....	161
A sequencialidade .....	161
CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTO .....	162
A colaboração .....	162
A problematização .....	163
A reflexão .....	164
O desafio .....	165
A abertura .....	166
EM SÍNTESE .....	167
CONCLUSÃO .....	168
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	175
ANEXO 1 .....	197
ANEXO 2 .....	199
ANEXO 3 .....	201

## Índice de figuras

Figura 1: imagem figura-fundo.....	32
Figura 2: inteligências múltiplas.....	48
Figura 3: requisitos necessários ao pensamento criativo .....	54
Figura 4: estruturação do pensamento estratégico.....	61
Figura 5: ciclo do processo de desenvolvimento de projectos em Squeak.....	75
Figura 6: atitudes do utilizador perante a plataforma .....	82
Figura 7: modelo de apropriação criativa .....	83
Figura 8: planta da sala de informática .....	108
Figura 9: projecto desenvolvido pela investigadora .....	112
Figura 10: projecto desenvolvido pelos alunos, "O jogo de futebol".....	114
Figura 11: guião do jogador .....	114
Figura 12: exemplos de guiões do jogador e da bola.....	115
Figura 13: projecto desenvolvido pelos alunos "A explosão" .....	118
Figura 14: projecto desenvolvido pelos alunos "A explosão" .....	119
Figura 15: projecto desenvolvido pelos alunos "A Cinderela" .....	119
Figura 16: projecto desenvolvido pelos alunos "A corrida" .....	120
Figura 17: projecto desenvolvido pelos alunos "O aquário" .....	121
Figura 18: projecto desenvolvido pelos alunos "A borboleta" .....	121
Figura 19: projecto desenvolvido pelos alunos "O voo da abelha".....	122
Figura 20: projecto desenvolvido pelos alunos "A corrida" .....	123
Figura 21: projecto desenvolvido pelos alunos "A Terra" .....	124
Figura 22: projecto desenvolvido pelos alunos "O carrinho" .....	125
Figura 23: projecto desenvolvido pelos alunos "A Terra" .....	126
Figura 24: projecto desenvolvido pelos alunos "As figuras geométricas".....	127
Figura 25: projecto desenvolvido pelos alunos "As figuras geométricas".....	127
Figura 26: guiões da acção do projecto "As figuras geométricas" .....	127
Figura 27: projecto desenvolvido pelos alunos "O movimento de translação"...	129
Figura 28: representação icónica do sistema solar .....	130
Figura 29: processo de construção do projecto "O sistema solar" .....	130
Figura 30: processo de construção do projecto "O sistema solar" .....	131

Figura 31: processo de construção do projecto "O sistema solar" .....	132
Figura 32: guiões de acção do projecto final .....	133
Figura 33: guiões de acção do projecto "A Terra" .....	139
Figura 34: guião de acção do projecto "O voo da abelha" .....	139
Figura 35: guiões de acção do projecto "O sistema solar" .....	140
Figura 36: guião de acção do projecto "A explosão" .....	140
Figura 37: representação icónica do projecto "A Cinderela" .....	141
Figura 38: guiões de acção dos projectos desenvolvidos pelos alunos .....	142
Figura 39: guião de acção do projecto "A corrida" .....	143

## Índice de tabelas

Tabela 1: estratégias criativas .....	58
Tabela 2: etapas do modelo de Pólya. ....	63
Tabela 3: distribuição dos alunos pelos dias e respectivos grupos.....	94
Tabela 4: instrumentos de recolha de dados .....	95
Tabela 5: adequação entre o tipo de investigação e o método da entrevista.....	97
Tabela 6: instrumentos de recolha de dados e categorias de análise .....	100
Tabela 7: planificação do projecto de intervenção .....	103
Tabela 8: guião de intervenção .....	109
Tabela 9: títulos dos projectos .....	116
Tabela 10: dados obtidos a partir dos trabalhos efectuados pelos grupos .....	136
Tabela 11: relação entre as experiências de aprendizagem e o currículo .....	153

## Índice de gráficos

Gráfico 1: tens computador em casa?.....	144
Gráfico 2: onde utilizas o computador?.....	144
Gráfico 3: com que finalidade usas o computador? .....	145
Gráfico 4: será fácil dar ordens?.....	145
Gráfico 5: como será possível? .....	146
Gráfico 6: qual foi a sessão que mais gostaste?.....	147
Gráfico 7: qual foi a sessão que menos gostaste?.....	147
Gráfico 8: qual foi o projecto que mais gostaste de realizar? .....	148
Gráfico 9: quais foram as maiores dificuldades na realização do trabalho? .....	148
Gráfico 10: como ultrapassaste as dificuldades? .....	149
Gráfico 11: é fácil programar? .....	150
Gráfico 12: aprendeste alguma coisa? .....	150
Gráfico 13: o teu colega de grupo ajudou a melhorar a qualidade do trabalho?.....	151
Gráfico 14: qual é, para ti, a melhor forma de trabalhar?.....	151

---

# Introdução

Esta investigação debruçou-se sobre a relação dialógica que pode existir entre as Tecnologias de Informação e Comunicação e a construção do conhecimento.

A sociedade tem-se revestido de profundas transformações, quer a nível científico, quer a nível social e tecnológico. Neste sentido, a escola, enquanto microsistema, também se encontra em alteração, nomeadamente ao vermos que as crianças são “verdadeiros nativos digitais, [que] interagem com os diversos suportes e linguagens reflectindo-se...” (Ramos, 2007:273) em múltiplas dimensões: social, afectiva e cognitiva.

O interesse pela área das Tecnologias de Informação e Comunicação prendeu-se, assim, com o facto de, enquanto professora do 1.º Ciclo do Ensino Básico, ter consciência que a escola faz parte de uma sociedade em constante mutação. Sendo esta o local de excelência para a preparação da criança para uma integração efectiva na vida activa, interessou-nos investigar experiências de aprendizagem propícias à construção do conhecimento, de forma a estimular o potencial de cada criança e a permitir-lhe, ultrapassados os muros da escola, caminhar sozinha, fazendo face aos constantes desafios da vida.

Tendo em mente que a utilização que se faz da tecnologia pode favorecer o processo de construção de conhecimentos, propusemo-nos estudar se se opera e como se opera a construção do conhecimento através do desenvolvimento de projectos no Squeak.

Tomamos contacto com este software, pela primeira vez, na Escola Básica Integrada de Vila Cova, Barcelos, na Jornada das Tecnologias de Informação e Comunicação, em 2007. A impressão inicial foi óptima, na medida em que nos despertou uma enorme curiosidade. De acordo com o que nos foi apresentado, trata-se de um programa que possui, na sua essência, uma linha filosófica semelhante ao Logo. Este software, dependendo da interacção estabelecida com o utilizador, pode atribuir-lhe um papel activo e responsável. Tal como defende Alan Kay, Kim Rose, entre outros, o Squeak foi concebido como uma ferramenta destinada a ajudar as crianças a aprender criando (Conejo, M. et al., s/d:3 cap.2).

O facto de ser um software de programação, e por considerarmos que o termo “programação” é um conceito ‘pesado’ e tecnicamente muito evoluído, a

---

curiosidade e o desafio de verificar a plausibilidade da sua implementação pedagógica foi um dos factores motivadores para a sua utilização na investigação. Por conseguinte, com um software de características próprias, pretendemos verificar até que ponto os alunos se envolveram no desenvolvimento de projectos em Squeak, construindo conhecimentos. Considerando que as TIC podem ter presença activa, assumida e pedagogicamente demarcada na prática pedagógica, o papel do aluno na sala de aula é o de construtor activo das suas próprias aprendizagens, de acordo com a perspectiva construtivista. Esta, em termos generalistas, entende o conhecimento como uma construção efectuada pela criança em interacção com o meio, com as informações e consigo próprio. Assim, partindo da necessidade de concretização para construir o conhecimento, estudou-se como este se processa, através da análise de situações concretas de aprendizagem em contexto.

Em consequência deste raciocínio, pretendeu-se encontrar resposta para a questão de investigação: “De que forma o desenvolvimento de projectos em Squeak contribui para a construção do conhecimento em crianças do 1.º Ciclo do Ensino Básico?”.

Foram objectivos desta investigação:

- usar o Squeak na **criação de novos contextos educativos** e de novas oportunidades de aprendizagem;
- identificar as características do Squeak que ajudaram os alunos na **construção de conhecimentos**.

No que concerne à estrutura da investigação, esta foi organizada em quatro capítulos.

No primeiro capítulo, a Revisão de Literatura, fez-se uma breve análise do papel que as Tecnologias de Informação e Comunicação têm vindo a assumir na vida social e académica de cada um de nós, nomeadamente nas crianças. Centrando-nos na vida académica dos alunos, analisaram-se os paradigmas de ensino aprendizagem, realizando-se um enfoque sobre a perspectiva construtivista e o papel do professor e do aluno nesse mesmo paradigma.

Posteriormente, e tendo por base a pesquisa efectuada anteriormente, abordaram-se conceitos relacionados com a construção de conhecimento, tais

---

como: a flexibilidade cognitiva, os estilos de aprendizagem, de acordo com o grau de desenvolvimento das inteligências múltiplas; a competência criativa e o pensamento estratégico. Posteriormente, debruçamo-nos sobre o ambiente de programação Squeak. Estudou-se a origem e o desenvolvimento do Squeak; fez-se a caracterização actual deste ambiente de programação e procedeu-se à fundamentação do uso educacional do mesmo.

No segundo capítulo efectuou-se o enquadramento metodológico. Optou-se por uma metodologia qualitativa, assumindo um carácter descritivo e interpretativo, com recurso ao estudo de caso.

Neste estudo de caso de exploração de um ambiente de programação, os dados recolhidos resultaram das observações e notas de campo, dos projectos realizados pelos alunos, bem como das entrevistas efectuadas aos mesmos.

No terceiro capítulo apresentaram-se os resultados obtidos ao longo desta investigação.

No quarto capítulo foi feita a discussão dos resultados, confrontando-os com a questão previamente levantada. Concluiu-se com uma síntese das principais descobertas e conclusões de todo este projecto.

---

# CAPÍTULO I

---

Revisão de Literatura

## Capítulo I

O presente capítulo, a Revisão de Literatura, incidiu sobre a análise do papel que as tecnologias de informação e comunicação têm vindo a assumir na vida social e académica de cada um de nós, principalmente no quotidiano das crianças. Centrando-nos na vida académica dos alunos, analisaram-se os paradigmas de ensino-aprendizagem, realizando-se um enfoque sobre a perspectiva construtivista e o papel do professor e do aluno nesse mesmo paradigma.

De seguida abordaram-se conceitos relacionados com a construção de conhecimento, tais como: a flexibilidade cognitiva, os estilos de aprendizagem, de acordo com o grau de desenvolvimento das inteligências múltiplas; a competência criativa e o pensamento estratégico. Posteriormente, debruçamo-nos sobre o ambiente de programação Squeak. Estudou-se a origem e o desenvolvimento do Squeak; fez-se a caracterização actual deste ambiente de programação e procedeu-se à fundamentação do uso educacional do mesmo.

### 1. A Escola, a Tecnologia e a Educação

A sociedade tem-se revestido de profundas transformações, quer a nível científico, quer a nível social e tecnológico. A escola, enquanto micro-sistema, encontra-se em alteração, dadas as exigências que estas transformações colocam à educação escolar. Neste sentido, no presente capítulo pretendeu-se reflectir sobre os **desafios que as tecnologias de informação e comunicação colocam à acção docente**.

Fazendo uma análise retrospectiva, pode perceber-se que os meios tecnológicos ao serviço da Educação foram, desde os primórdios do ensino, genericamente designados por Meios Auxiliares do Ensino. Neste contexto, o professor utilizava o seu quadro negro, expondo os seus dotes mais ou menos artísticos, para desenhar e, conseqüentemente, estimular a atenção dos alunos;

---

a sua palavra e o seu manual eram os meios de transmissão da informação (Machado, 1996).

No decorrer do século XX, gerações sucessivas de professores e de alunos assistiram à irrupção de múltiplas novidades tecnológicas. No sentido de incrementar dinâmicas para facilitar a aprendizagem, as instâncias educativas recorreram a novas tecnologias educativas, de forma a tentarem que um maior número de conteúdos chegasse a um maior número de pessoas, com vista a colmatar assimetrias espaciais e sociais. O recurso aos *media*, através da rádio e do jornal, proporcionaram novas formas de produção de material didáctico, “modernização” essa que se estendeu ao cinema e ao vídeo (Machado, 1996).

Expectativa semelhante teve uma outra novidade tecnológica, a televisão. A informação veiculada pela “*janela rasgada sobre o mundo*” foi decisiva para quebrar o isolamento, para abrir fronteiras, proporcionando a todos o acesso à informação. Considere-se o exemplo da telescola que arrancou em Portugal a 6 de Janeiro de 1965, que surgiu no sentido de promover a escolarização recorrendo às tecnologias.

A tecnologia, no entanto, não é aquilo que apenas mais atrai a nossa atenção, nomeadamente os computadores, os audiovisuais, os ecrãs. “*A tecnologia está em nossa casa, desde os elevadores, ao despertador, ao frigorífico, às máquinas da cozinha (...) a um sem-número de instrumentos e de aplicações*” (Ilharco, 2004:15), sem as quais hoje em dia é impensável viver.

Os *media* digitais invadiram os espaços, público e privado, como é o caso das redes de observação que nas grandes cidades vigiam as principais vias e centros urbanos, em espaços abertos e fechados, como escolas, hospitais, aeroportos, etc. A sua “omnipresença” é acrescida com a utilização crescente de sistemas de detecção instantânea de pessoas, seja através do GPS (*Global Positioning System*) que, com a ligação a um satélite, determina com erros de poucos metros a posição de pessoas, ou objectos, seja através dos sistemas de vídeo-vigilância que um número crescente de pais usa para monitorar as actividades que os seus filhos desenvolvem nas creches, nos infantários ou mesmo em casa.

O sistema de mensagens electrónicas tem sido, de entre todas as funcionalidades, aquela que apresenta uma maior percentagem de utilização na

---

*Internet*. O seu crescimento é exponencial e serve todos os objectivos de comunicação interpessoal que um indivíduo quiser imaginar. O sistema de correio ao ser adjectivado de electrónico ganhou múltiplas qualidades que o correio tradicional não pode assumir, tais como: o seu carácter gratuito; o estabelecimento de várias listas de distribuição de correio, entre outros aspectos. As centenas de milhões de mensagens que transitam instantaneamente em todo o planeta já são matéria suficiente para considerar este meio de comunicação individual um sucesso sem precedentes na história da comunicação.

Reportando-nos ao contexto sala de aula, pode referir-se que os episcópios, os projectores, os diaporamas, os vídeos e os computadores, a partir da tecnologia que os sustenta e do potencial que contêm, apresentam-se como bons recursos no apoio a um processo de ensino-aprendizagem mais vivo e motivador. Através deles torna-se possível criar experiências de aprendizagem variadas e estimulantes, onde a interacção e a partilha de informação são encorajados, na medida em que estas tecnologias põem uma série de novos desafios a todos os intervenientes no processo educativo.

Com base em investigações empíricas, Clements (1999) e Clements e Nastasi (2002) referiram

“que as crianças pequenas se mostram confortáveis e confiantes ao usarem computadores e revelam várias competências na sua utilização (...). Defendem que, ao apresentar ideias concretas através de um meio simbólico, o computador pode mesmo permitir estabelecer esta relação entre o concreto e a sua representação.”

(cit in Costa, F., Peralta, H., Viseu, S., 2007:104).

Neste sentido, os agentes educativos têm uma grande responsabilidade. São eles - somos nós - quem devem promover esta interacção entre a criança e a tecnologia, para que a criança possa usufruir do potencial que a tecnologia possui. Nenhuma tecnologia dispensa, ou dispensará no futuro, o esforço do aluno, o trabalho do professor e a sala de aula, enquanto local apropriado para aprender ou para organizar a aprendizagem. No entanto, a integração da tecnologia na sala de aula deve ir além do uso destas ferramentas como suporte de tarefas rotineiras.

---

Se aceitarmos que a escola deva ir ao encontro de processos de ensino mais eficazes e mais motivadores, será necessário recorrer às tecnologias “que exigem que os alunos pensem de forma significativa de modo a usarem a aplicação para representar o que sabem” (Jonassen, D., 2000:15), no sentido de estimular e desenvolver competências de nível superior, preparando os jovens para viver em contextos profissionais cada vez mais exigentes, competitivos e altamente selectivos.

Na nossa opinião, através do recurso às TIC, pode tornar-se possível estimular o pensamento criativo, a tomada de decisões e a capacidade para resolver problemas. Como sublinha Nóvoa, “[o]s princípios da imprevisibilidade, da adaptação, da capacidade de resposta a problemas ou da invenção de novas soluções inscrevem-se, hoje, como elementos centrais da aprendizagem” (cit in Costa, F., Peralta, H. et Viseu, S., 2007:11). Neste sentido, as novas tecnologias podem assumir-se como referências de primordial importância.

De acordo com Lévy, o papel das tecnologias deve ser o de “favorecer a construção de colectivos inteligentes em que as potencialidades sociais e cognitivas de cada um poderão desenvolver-se e ampliar-se mutuamente” (Lévy, 1994:25). Tal visão pressupõe diferentes atitudes por parte de todos os intervenientes no processo de ensino-aprendizagem.

Nóvoa considera que “os processos de inovação e de mudança são de uma enorme complexidade. (...) [devendo existir] um esforço colectivo de pesquisa e de reflexão”, para que os docentes integrem os diferentes meios audiovisuais nas suas práticas lectivas com sucesso (cit in Costa, F., Peralta, H., Viseu, S., 2007:12). Corroborando tais perspectivas, consideramos que se deve ajudar os docentes a reflectir sobre o trabalho que habitualmente desenvolvem com os alunos e a experiência que já detêm, no sentido de poder ser adaptada e potenciada pelo desenvolvimento de actividades que recorram à utilização da tecnologia.

De facto, por mais que os professores estejam “conectados” às novas tendências tecnológicas, não nos podemos esquecer que muitos dos professores que estão actualmente a leccionar não são “nativos digitais”, mas “imigrantes digitais”, tal como define Prensky (2001).

---

Para Prensky (2001), um imigrante digital é um indivíduo que cresceu sem a tecnologia digital, tendo-a “adoptado” mais tarde, ou seja, são indivíduos que em determinada altura das suas vidas se sentiram atraídos pelas tecnologias que entretanto surgiram. Contudo, os imigrantes digitais terão sempre de se adaptar ao ambiente e construir novas aprendizagens, o que, por vezes, requer um enorme esforço. Tal facto não acontece com os nativos digitais, para quem a evolução tecnológica fará sempre parte do processo natural de desenvolvimento. De acordo com Prensky (2001), o conceito de nativo digital refere-se a uma geração de indivíduos que cresceu por volta do ano de 1994, tendo acompanhado a evolução da tecnologia. Para eles, os computadores, a Internet, o telemóvel, o MP3, o Messenger, o Hi5, o YouTube são o prolongamento da sua identidade. Estes jovens que hoje têm 16 anos de idade, não se preocupam com a leitura do manual de instruções, atrevendo-se a descobrir por si próprios o funcionamento de toda e qualquer tecnologia, partindo do princípio de que a própria tecnologia os irá ensinar a utilizá-la, o que pressupõe que esta geração, para além de ter uma enorme familiaridade com as tecnologias digitais, também sente uma enorme necessidade de explorar. Prensky (2001) considera que as diferenças entre os nativos e os imigrantes digitais são muito maiores do que a maioria dos professores imagina, corroborando a perspectiva apresentada por Bruce: “Different kinds of experiences lead to different brain structures” (cit in Prensky, M. 2001:1). De acordo com o autor “Today’s teachers have to learn to communicate in the language and style of their students. This *doesn’t* mean changing the meaning of what is important, or of good thinking skills” (Prensky, M. 2001:4).

Neste sentido, pode-se inferir que os jovens talvez tenham um maior imbricamento com as tecnologias. Ao observar as crianças que frequentam o primeiro, segundo e terceiro ciclos do ensino básico, apercebemo-nos que elas não ficam alheias às mudanças sociais e sendo, como é natural, os potenciais motores de qualquer inovação, não resistem a integrar no seu dia-a-dia ferramentas como os blogues, os chats, o Hi5, o facebook, entre outros. Na nossa opinião, comungando da perspectiva de Carla Pedro (2005), as crianças têm gosto por brincadeiras que envolvem as tecnologias e o jogo, como as playstation e o gameboy. Nesse género de actividades, o jogador é “obrigado” a

---

avaliar e organizar informações, a tomar decisões estratégicas num curto espaço de tempo, a exercitar a lógica e a deduzir. Alguns jogos contêm histórias com legendas e sons em inglês, o que faz com que as crianças compreendam o idioma antes mesmo de o estudar.

Neste sentido, poder-se-á questionar *“O que é que estamos a conseguir como professores?”*. Ao preparar o aluno para viver na sociedade de forma autónoma, crítica, reflexiva e livre, poderemos prosseguir ignorando as tecnologias? Ou devemos integrá-las didacticamente, tirando o máximo proveito possível? Acreditamos que as funções tradicionalmente associadas à escola assentes no *“ler, escrever e contar”* não são suficientes. Estudos referenciados por Trilling & Hood (1999) referem que a escola actual deve estimular o desenvolvimento dos 7C’s que se referem às seguintes competências:

- “1. Critical Thinking and Doing
2. Creativity
3. Collaboration
4. Cross-Cultural Understanding
5. Communication
6. Computing
7. Career and Learning Self-reliance (*idem*: 8)”

Acerca do modo de operacionalizar o desenvolvimento das referidas competências, Trilling e Hood (1999) referem que a influência do contexto desempenha um papel fundamental na aprendizagem e que a mobilização do conhecimento e a transferência de aprendizagens nem sempre são conseguidas. Para tal, os autores resumem os principais domínios, aos quais a escola deve atender:

- “Contexto: aprendizagem ambiental/contextual
- Construção: edificação de esquemas de conhecimento
- Cuidar: motivação intrínseca
- Competência: inteligências múltiplas
- Comunidade: Comunidades de aprendizagem prática (*idem*:9)”

Para que o desenvolvimento das competências seja assegurado de forma harmoniosa e equilibrada, as tecnologias da informação e comunicação concorrem como instrumento ao serviço da construção do conhecimento. De acordo com Palloff & Pratt (2003), as tecnologias podem ser vistas como

---

instrumentos construtivistas da aprendizagem, que potenciam a relação, a colaboração, a motivação, autênticos “andaimes”. Assim, com base no Livro Verde para a Sociedade da Informação em Portugal, “num mundo onde a rapidez das mudanças se conjuga com o fenómeno da globalização” (MSI, 1997:33) a escola não deve reduzir-se a apresentar as informações como outrora eram apresentadas, nomeadamente através de um único modo simbólico: a linguagem simbólica. O processo de ensino passa necessariamente pela utilização de multimédia contextualizado e dirigido a oferecer uma cultura dos *media*. Como tal, é necessário desenvolver um processo metodológico na aula que combine as diferentes formas de apresentação da informação (verbal, icónica, simbólica, manipulativa...), através de tarefas que exigem aos alunos, na interacção com os *media*, o cultivo de múltiplas habilidades intelectuais, não só a memorização, mas sobretudo a transferência, a aplicação, a síntese, a originalidade.

Isto torna-se ainda mais pertinente numa sociedade em que os alunos se encontram fora da escola perante múltiplas formas icónicas, informáticas, artísticas, etc., de apresentação de mensagens, e com as quais eles se sentem naturalmente implicados.

Em suma, os alunos que actualmente frequentam as nossas escolas têm acesso e desfrutam de múltiplas fontes de informação e comunicação existentes em casa e/ou na escola. Vivem num contexto onde estes *media* têm um lugar importante nas formas de ocupação do tempo livre e nas suas conversas. Como tal, possuem competências e conhecimentos distintos dos seus colegas de gerações anteriores. Por conseguinte, a escola não pode viver desligada desta realidade, antes pelo contrário, deve rever os seus paradigmas de actuação, por forma a que o professor reconheça o lugar que as TIC assumem no dia-a-dia dos alunos (e de todos nós), bem como as possibilidades de enriquecer as metodologias didácticas.

## **Paradigmas de ensino-aprendizagem**

Ao longo da história da informática educacional, os computadores foram sendo utilizados no sentido de fornecer um ensino assistido por computador, privilegiando-se a repetição e o treino (drill and practice), o que também foi

---

visível nos tutoriais e tutoriais inteligentes. O ensino assistido por computador (EAC) apresenta-nos a perspectiva de aprender a partir de computadores, sendo o computador programado para ensinar o aluno e para dirigir as actividades, no sentido da aquisição de competências ou conhecimentos predefinidos (Jonassen, D., 2000:16).

A fase mais recente da história da informática educacional rejeita os pressupostos do ensino assistido por computador, o que pressupõe uma alteração no que diz respeito ao uso das tecnologias. Por outras palavras, o papel tradicional da tecnologia como “professor” deve dar lugar à tecnologia como “parceira” no processo educativo, dado que as tecnologias podem, de facto, apoiar a construção de significados por parte dos alunos, o que irá acontecer quando o aluno for colocado em situações em que possa aprender com a tecnologia (idem:20-21).

De igual modo, a teoria da aprendizagem, e mais concretamente a teoria aplicada às tecnologias, está a sofrer uma revolução, sendo o cerne da questão perceber o que significa saber e como chegamos ao saber. Neste sentido, foram apresentados, de uma forma sucinta, alguns autores que desenvolveram teorias/ modelos explicativos que não só orientaram, em determinado período, a actividade dos investigadores, como marcaram de forma decisiva o desenvolvimento da psicologia.

Na década de trinta, a investigação em Educação foi dominada pelas ideias behavioristas. Estas tiveram a sua origem no trabalho de Watson, com a sua obra “Behaviorism”, que data de 1925. Os behavioristas defenderam a aprendizagem por associação, ou seja, de acordo com as suas teorias, a aprendizagem era o resultado de conexões/associações entre estímulos e respostas. Citando Monteiro & Santos “Watson [sustentava a ideia de que] só se pode estudar o comportamento observável (behavior), isto é, a resposta de um indivíduo a um dado estímulo do ambiente” (1996:17). Cães que salivam quando ouvem o abrelatas abrir a lata da sua comida; bebés que acenam adeus quando as mães lhes pedem; ou alunos que dizem «vinte e quatro» face ao estímulo «seis vezes quatro» são exemplos de aprendizagem associativa. Estabelece-se um elo entre os elementos, um estímulo e uma resposta.

---

Assim, o estudo do comportamento consistiu em estabelecer as relações entre os estímulos e as respostas, sendo que o estímulo pode ser qualquer elemento ou objecto do meio, ou qualquer modificação interna do organismo. Em geral, o comportamento é determinado não por um estímulo, mas por um conjunto complexo de estímulos, que se designa por situação. Assim, a cada situação corresponde um dado comportamento, isto é, um conjunto de respostas, as quais podem ser explícitas - observáveis directamente: movimentos, lágrimas - ou implícitas - contracções do estômago, batimentos do coração. De acordo com os behavioristas, conhecendo o estímulo torna-se possível prever a resposta e, por outro lado, conhecendo a resposta torna-se possível identificar o estímulo, a situação que a originou. Nesta linha de pensamento, foi evidente a preponderância que os factores do meio tiveram no desenvolvimento do ser humano, relativizando-se os factores biológicos e maturacionais.

Considera-se estar perante uma concepção limitada e simplista do comportamento, na medida em que, numa mesma situação é grande a possibilidade de surgirem respostas diferentes. Tomando como exemplo a visualização de um acidente automóvel: os sujeitos que os presenciaram podem, naturalmente, comportar-se de forma diferente. Se houve aqueles que ligaram imediatamente para a assistência, outros preferiram aproximar-se das vítimas e outros, ainda, ignoraram o sucedido. Este exemplo, perfeitamente possível, coloca em causa o rigoroso determinismo estímulo-resposta defendido pelos behavioristas.

Os estudos de Pavlov tiveram bastante influência na elaboração da teoria behaviorista, na medida em que apresentaram um elemento que não só foi observável, como também consistente com o princípio da associação. No seu entender, e tendo em conta a experiência desenvolvida com animais, o ser humano, para além dos reflexos inatos, tem reflexos aprendidos, sendo o comportamento, isto é, o conjunto de respostas objectivamente observáveis, o resultado da soma dos reflexos inatos e aprendidos. Tomando em consideração o tão conhecido exemplo da salivação do cão, Pavlov notou que, colocando-se carne na boca do cão, este saliva automaticamente. Isto é uma actividade reflexa que não foi aprendida. Contudo, se um som for repetidamente

---

apresentado antes da apresentação da carne, o som passa a evocar a salivação. Por outras palavras, através da associação com a carne, o som actua como sinal de chegada da carne.

Também Thorndike entendeu a aprendizagem como uma “série de conexões ou vínculos estímulo-resposta” (Sprinthall, N. & Sprinthall, R., (1993:209), tendo desenvolvido três leis fundamentais de aprendizagem: lei da prontidão, lei do exercício e lei do efeito. A essência da sua teoria assentou na ideia de que uma conexão estímulo-resposta tornar-se-ia cada vez mais forte, quanto mais fosse utilizada e, pelo contrário, uma conexão tornar-se-ia cada vez mais enfraquecida, quanto menos fosse utilizada. Por outras palavras, quanto mais vezes fosse induzido um estímulo-resposta, mais duradouro se tornaria o conhecimento adquirido. Thorndike acreditou, também, que uma conexão E-R podia ser reforçada/fortalecida se fosse seguida de satisfação (recompensa), chegando mesmo à conclusão que a recompensa fortalecia muito mais a aprendizagem do que a punição a poderia enfraquecer. Foi a partir desta teoria que Thorndike deixou marcas na educação, na medida em que realçou a importância da motivação na aprendizagem (idem:205-217).

Um outro investigador importante ao nível do behaviorismo foi Skinner. No seu entender, as condições do meio (estímulos) associam-se e afectam as respostas dos seres humanos. A diferença em relação a outras teorias behavioristas prendeu-se com o facto de defender a existência de dois tipos diferentes de resposta para explicar o comportamento humano. Aos dois tipos de resposta chamou-lhe respondentes e operantes. Os respondentes são respostas desencadeadas por um estímulo específico. As respostas operantes ocorrem espontaneamente, sem ter sido desencadeada por um estímulo. As respostas operantes formaram a base da sua teoria do condicionamento operante. Se estas respostas fossem devidamente reforçadas fixavam-se no comportamento humano. De acordo com Skinner, tudo o que o ser humano faz “é um resultado directo da sua história única de reforços e punições” (idem:226). É neste sentido que surge a “teoria do reforço”, a principal teoria da aprendizagem instituída por Skinner, embora retomando um pouco as ideias preconizadas por Thorndike.

Em suma, e tal como foi mencionado anteriormente, os behavioristas/comportamentalistas atribuíram uma grande importância ao meio que rodeia o

---

ser humano, na medida em que “o que nós fazemos é o que o meio nos faz fazer” (Monteiro & Santos, 1996:19). Nesta linha de pensamento, o ser humano desenvolve-se mediante a aprendizagem de novas respostas através da interacção com o meio. O que diferencia uma criança de um adulto não são distinções de qualidade, mas de quantidade. O adulto tem um maior número de respostas e de experiências no seu reportório comportamental, fruto de um maior número de interacções com e em meios diversificados. De acordo com esta perspectiva, o que diferencia as pessoas são as vivências e o desenvolvimento de comportamentos diversos, as experiências ou estímulos que lhes foram sendo oferecidos durante o seu crescimento e que possibilitaram desenvolver respostas diferentes.

As implicações desta teoria no processo de ensino-aprendizagem resultaram num modelo onde existe uma sequência natural dos conteúdos a ensinar, prosseguindo a aprendizagem passo a passo, por objectivos bem definidos de crescente complexidade. O papel do professor é o de seleccionar os estímulos mais adequados para que o aluno, através da repetição e do treino, os apreenda. O aprendiz é convidado a responder e recebe, de imediato, o respectivo reforço, o que lhe permite progredir para conteúdos mais complexos. Assim, a aprendizagem ocorre de uma forma automática e quem aprende é visto como um recipiente de estímulos do meio e não como um seleccionador de estímulos. A aprendizagem transforma-se, assim, num mero processo de desenvolvimento de reflexos condicionados obtidos através da substituição de estímulos não condicionados por estímulos condicionados.

Dado que as tecnologias, como ferramenta didáctica, podem ter diferentes enfoques, tornam-se um excelente suporte para a aplicação das ideias behavioristas, na medida em que se torna possível apresentar, na aula, experiências ou situações, requerendo, por parte do aluno, repetição e automatização de tarefas para a aquisição de conteúdos (Díaz, J., et al., 2004:2). Quem não se lembra de exercícios computacionais em que, mediante determinada resposta, o utilizador recebe um *feedback* sobre a precisão da mesma sendo, muitas vezes, recompensas gráficas - caras sorridentes, sons vibrantes - pelas respostas certas. Estes exercícios são baseados no princípio behaviorista de reforço das associações estímulo-resposta. De igual modo, os

---

tutoriais, bem como os tutoriais inteligentes também assentam nos princípios behavioristas. O utilizador responde num formato de escolha múltipla e o software do tutorial compara a resposta do aluno com a resposta correcta que está armazenada na memória do computador. Mais uma vez, as respostas correctas são recompensadas, enquanto as respostas incorrectas levam à apresentação de informação de recuperação. Os tutoriais consistem em sequências de ciclos de: apresentação - resposta - *feedback*. Os tutoriais inteligentes diferem dos simples tutoriais na medida em que se criam modelos de alunos e modelos de especialistas. Neste sentido, a forma como o aluno actua ao tentar resolver um problema é comparada com o modelo do especialista. Quando se verificam discrepâncias, o modelo do aluno é entendido como tendo uma falha. Ou seja tornando-se inexequível programar todos os modelos de alunos, prevalece a ideia de existência de apenas uma solução para resolver determinado problema, o que nem sempre corresponde à verdade. (Jonassen, D., 2000:16-18).

Corroborando a opinião de Golub (1983, citado por Cooper, P., 1993), as aplicações informáticas baseadas nos princípios do behaviorismo são apropriadas para o ensino de conteúdos com uma delimitação clara e uma estrutura bem definida, com um grau limitado de ramificações, onde as respostas dos alunos podem facilmente ser classificadas como certas ou erradas.

Neste sentido, pode afirmar-se que, ainda hoje, as teorias defendidas pelos behavioristas vigoram na pedagogia do século XX. Contudo, novos paradigmas foram aparecendo, no sentido de melhor compreender o processo de ensino-aprendizagem.

Nos finais da década de 50 surgiu uma nova corrente de investigação em Psicologia: a corrente cognitivista. De acordo com os teóricos cognitivistas, torna-se possível treinar as crianças, por exemplo, a recitar a tabuada, a nomear os rios, mas sem o discernimento ou uma compreensão real, essa informação é praticamente inútil.

Wetheimer, um dos primeiros teóricos cognitivistas, preocupou-se com a forma como as crianças aprendiam. Sendo contra o uso da memorização, particularmente quando parecia ser um fim em si mesma, defendeu a

---

compreensão e a descoberta de novas relações como a base da aprendizagem (Sprinthall, N. & Sprinthall, R., 1993:213).

Neste sentido, o cognitivismo assume o sujeito como um processador activo de informação, capaz de a procurar e de a transformar. Desta forma, o aprendiz passa a ter um papel mais activo na aprendizagem do que aquele que lhe era reservado pelas ideias behavioristas. Um outro aspecto importante prendeu-se com a preponderância que outrora era atribuído ao meio. De acordo com os behavioristas, o comportamento do ser humano e o seu desenvolvimento dependem, exclusivamente, do meio em que o indivíduo se encontra inserido. Segundo os cognitivistas, o conhecimento advém da interacção do sujeito com o meio.

A psicologia cognitiva trouxe uma visão mais holística ao processo de ensino-aprendizagem, na medida em que se preocupou com as estruturas internas e com os mecanismos de processamento mental da informação.

De acordo com Mayer, o sistema de processamento da informação inclui a *memória sensorial*, a *memória de trabalho* e a *memória a longo prazo*. Imagens e palavras são captadas pelos nossos órgãos sensoriais, olhos e ouvidos, entrando na memória sensorial. Esta memória permite que as imagens e o texto sejam guardados como imagens visuais por um curto período de tempo na memória visual sensorial. Na memória de trabalho, a informação é guardada temporariamente e manipulada pela consciência activa. Na memória a longo prazo, a informação fica armazenada durante longos períodos de tempo. Contudo, para se pensar na informação armazenada, esta tem que ir para a memória de trabalho. A memória de trabalho tem uma capacidade limitada no processamento de informação.

Segundo o pressuposto do canal dual, os seres humanos possuem canais de processamento de informação separados para representar materiais visuais e materiais auditivos, canal visual e canal auditivo, respectivamente. No entanto, existe uma limitação para processar informação em cada canal, isto é, uma *capacidade limitada de processamento*. "Quando vemos e ouvimos algo, só representamos parte, em vez de uma cópia exacta" (Carvalho, A., 2002:14).

Tal concepção complementa-se com a teoria defendida por Ausubel, na qual cada indivíduo possui uma estrutura cognitiva própria, distinta da dos seus

---

pares. Essa estrutura cognitiva representa todo um conteúdo informacional armazenado por um indivíduo, organizado de uma certa forma em qualquer modalidade do conhecimento. Esse conhecimento anterior resulta num "ponto de ancoragem" onde as novas informações encontram um modo de se integrar com o que o indivíduo já conhece. Assim, de acordo com Pinto, o professor assume-se como o "fornecedor de suportes informativos e organizacionais que permitam aos sujeitos da aprendizagem fazer esses encaixes" (Pinto, M., 2002:272).

Neste sentido, "quanto mais completas se tornarem as estruturas do conhecimento relativas a determinados temas, mais facilmente se vêem ligações e relações mais abstractas" (Sprinthall, N. & Sprinthall, R., 1993:272). Tal perspectiva complementa-se pelas ideias defendidas por Bruner, ao afirmar que "quando a aprendizagem se baseia numa estrutura, é muito mais duradoura e menos facilmente esquecida" (idem:237). Para além da importância de se estruturar/organizar um assunto, no sentido de poder ser transmitido e compreendido por praticamente qualquer pessoa, apesar dessa compreensão estar dependente das estruturas cognitivas prévias de cada ser humano, Bruner menciona mais três princípios fundamentais para a aprendizagem: a motivação, o reforço e a sequência.

De acordo com o autor, "quase todas as crianças possuem uma vontade de aprender inerente" (idem:239), acrescentando, ainda, que a motivação intrínseca impulsiona a aprendizagem. O reforço, ou recompensa externa, pode ser importante para iniciar determinadas acções ou para assegurar que estas sejam repetidas, sendo cruciais o momento em que o reforço é aplicado e a forma como é aplicado. Por outras palavras, é importante que o reforço seja dado de uma forma compreensível para o aluno e na altura exacta em que o aluno avalia o seu próprio desempenho, o que vai de encontro com a "teoria do reforço", defendida por Skinner.

O último princípio defendido por Bruner é a sequência, segundo a qual a matéria deve estar organizada. Tomando em consideração os estádios de desenvolvimento preconizados por Piaget, Bruner considera que qualquer conteúdo deve estar organizado segundo uma sequência que respeite estes mesmos estádios.

---

Em suma, as teorias cognitivas assumem que a aprendizagem se produz a partir da experiência, que não é entendida como uma simples transferência, mas como uma representação da mesma. A ênfase é colocada na forma como se adquirem as representações do mundo, como se armazenam na memória ou estrutura cognitiva. Realça-se, assim, o papel da memória, não no sentido tradicional que a afasta da compreensão, mas antes como um valor construtivista. Valoriza-se a aprendizagem humana através de processos construtivos de assimilação e acomodação. Estes movimentos são interactivos, pois o facto do sujeito integrar os dados do meio e estes serem assimilados, permite que os esquemas evoluam e, por conseguinte, se tornem mais capazes de responder aos problemas.

Pinto sintetiza o seu entendimento sobre a perspectiva cognitiva afirmando que “o conhecimento é armazenado na memória de forma estrutural e a aprendizagem é o processo pelo qual o sujeito codifica a informação que lhe chega do exterior para a integrar na(s) estrutura(s) correspondente(s)” (Pinto, M., 2002: 272).

Vigotsky foi um pouco mais além ao considerar que “o ser humano constitui-se enquanto sujeito na relação com o outro. O funcionamento psicológico do homem é formado ao longo da história humana sendo, pois, moldado pela cultura” (D’ Avila, C., 2006:95). A abordagem sócio-cultural de Vigotsky coloca a tónica na caracterização dos aspectos tipicamente humanos do comportamento e a elaboração de hipóteses de como essas características se formam ao longo da história humana, e como se desenvolvem durante a vida dos sujeitos. Por outras palavras, a aprendizagem de conhecimentos e de habilidades ocorre num contexto social no interior do qual um adulto ou uma criança, mais aptos, guiam a actividade de um indivíduo menos apto, sendo a construção de conhecimentos facilitada pelas interacções horizontais e verticais. É a diferença entre o que o indivíduo pode realizar individualmente e aquilo que é capaz de atingir com a ajuda de pessoas com mais conhecimentos - professor, colega - que Vigotsky define como Zona de desenvolvimento Proximal.

Para além da ajuda prestada pelo professor e pelos pares, Jonassen acredita que o computador, entendido como uma ferramenta cognitiva, pode

---

“apoiar novas formas de pensamento e de raciocínio na sua zona de desenvolvimento próximo” (Jonassen, D., 2000:26).

Para o autor, “as origens da vida consciente e do pensamento abstracto têm de ser procuradas nas interacções do sujeito, visto como um organismo, com as condições de vida social e nas formas histórico-sociais de vida da espécie humana, e não na análise do pensamento e capacidades sensoriais” (Jonassen, D. cit in Pinto, M., 2002:299).

As relações entre os seres humanos e entre estes e o mundo é mediada, de acordo com Vigotsky, por signos culturalmente constituídos, tendo a linguagem um enorme destaque nessa interpretação. Segundo a sua perspectiva, todo o instrumento que o Homem cria (machado, flecha, arco...) é produzido para dar resposta às suas necessidades, e evocar a sua função, com o intuito de transmitir e perpetuar culturalmente esses instrumentos, é uma característica eminentemente humana. Por outro lado, “a invenção e o uso de signos auxiliares para solucionar um determinado problema psicológico (lembrar, comparar coisas, relatar, etc.) é análoga à invenção e uso de instrumentos, só que agora no campo psicológico. O signo age como um instrumento da actividade psicológica de maneira análoga ao papel de um instrumento no trabalho” (D’ Avila, C., 2006:96).

A teoria defendida por Vigotsky e a perspectiva cognitivista são coincidentes ao considerarem que os sujeitos devem trabalhar de forma colaborativa, trocando experiências, realizando interacções e partilhando aquisições de saberes. São divergentes em muitos outros aspectos, nomeadamente quando se atende ao conceito de plasticidade cerebral. D’ Avila emprega a expressão supracitada para referir que “o cérebro humano é entendido como um sistema aberto, cujos modos de funcionamento são moldados ao longo da história do indivíduo” (D’ Avila, C., 2006:95). Este postulado contrapõe-se às teorias que colocam o desenvolvimento cognitivo como processo que passa por etapas mentais fixas, originando, dessa maneira, o surgimento de comportamentos mentais típicos.

Tendo em consideração todos os aspectos focados anteriormente, e ressaltando-se o elemento da cultura, pode dizer-se que Vigotsky é um socioconstrutivista.

---

As teorias cognitivistas têm como principal expoente o construtivismo que cobre um amplo espectro de teorias acerca da cognição e que se fundamenta no facto de que o conhecimento existe na mente como representação interna de uma realidade externa. Tal perspectiva é corroborada por César Coll et al. ao afirmar que “nós aprendemos quando somos capazes de elaborar uma representação pessoal sobre um objecto da realidade ou sobre um conteúdo que pretendemos aprender” (Coll, C., 2001:19). Dito por outras palavras, a aprendizagem é um processo activo do ponto de vista do aluno, no qual este constrói, modifica, enriquece e diversifica os seus esquemas de conhecimento, relativamente aos diversos conteúdos, a partir do significado e do sentido que consegue atribuir a esses mesmos conteúdos, e ao próprio facto de os aprender. Sidericoudes define a aprendizagem como “um processo de construção onde o aluno, apropriando-se para o seu uso de materiais que ele encontra e de modelos sugeridos pela cultura que o rodeia, constrói suas próprias estruturas intelectuais” (Sidericoudes, O., 1998:2).

A formalização da teoria do construtivismo é devida, em parte, a Jean Piaget, que explicitou a forma pela qual o desenvolvimento se processa. “Os estádios de crescimento são períodos fundamentais de mudança. Cada criança atravessa períodos de reorganização profunda seguidos por períodos de integração, durante os quais um novo estádio é alcançado e as mudanças são assimiladas” (Sprinthall, N. & Sprinthall, R., 1993:97).

De acordo com um artigo publicado por Coutinho, os construtivistas entendem a aprendizagem como um processo activo de construção, e não como um processo de aquisição de conhecimentos, sendo o objectivo do processo instrutivo ajudar a essa construção. De acordo com esta visão, é o aluno quem detém o papel principal: ele passa de um processador de conhecimento, papel que lhe outorgava o cognitivismo, para um construtor do conhecimento, ou seja, passa a ser o centro do processo e todos os demais elementos - professor, conteúdos, média, ambiente - fazem sentido apenas se contribuírem para criar condições para que o aluno construa o conhecimento”. (Coutinho, C., s/d).

Também Jonassen teoriza sobre o construtivismo afirmando que este se preocupa “com o processo mediante o qual os alunos constroem conhecimento.

---

(...) [Dependendo] do que eles já sabem, o que, por sua vez, depende do tipo de experiências que tiveram, da forma como organizaram essas experiências em estruturas de conhecimento e das convicções que usam para interpretar objectos e acontecimentos que encontram no mundo” (Jonassen, D., 2000:24).

Construir um significado próprio e pessoal para um objecto de conhecimento que existe objectivamente, não se trata de um processo que leva à acumulação de novos conhecimentos, mas antes à integração, modificação e estabelecimento de relações entre esquemas de conhecimento já possuídos, dotados de determinada estrutura e organização que varia, em vínculos e relações, em cada aprendizagem realizada.

Assim, ao considerar-se que a aprendizagem é um processo de construção e de descoberta pessoal, centrado no aluno, torna-se necessário desenvolver ferramentas que proporcionem ambientes onde o aluno possa encontrar a interacção necessária ao processo de aprendizagem, “ambientes que [instiguem] o estudante a encontrar suas próprias respostas, permitindo uma liberdade e iniciativa nas suas ações” (Sidericoudes, O., 1998:1). Para tal, é necessário que o professor entenda que o processo de ensino-aprendizagem “se baseia na ação do aluno em resolução de problemas, em investigações e explorações dinâmicas de situações que o intrigam. (...) Esta participação deve ser orientada tendo em vista os conceitos a serem construídos, bem como as tarefas a serem realizadas para que esta construção se efective” (idem:1). Tal perspectiva é corroborada por Paulo Dias, ao afirmar que “centrar o ensino no aluno pressupõe encorajar os educadores a criarem ambientes inovadores que ajudem os alunos a ligar a nova informação à anterior, a procurar informação relevante e a pensar acerca do seu próprio pensamento” (cit in Coutinho, C., s/d).

A frase “é pela acção que começa o pensamento” (Vergnaud, G., 1996: 275), ecoa em si toda uma perspectiva construtivista, em que a acção é motor para a construção de conhecimento. Tal filosofia acentua a construção do conhecimento mediante a exploração e manipulação activa de objectos e ideias, tanto concretas como abstractas, resultando a aprendizagem da interacção do sujeito com o meio. Neste sentido, os ambientes emergentes, que recorram à programação em contexto educativo, podem proporcionar o reflexo de uma

---

perspectiva construtivista, segundo a qual a aprendizagem se conceptualiza como um processo activo e o conhecimento como uma construção pessoal.

De acordo com a teorização de Papert (1988), pode considerar-se que os alunos aprendem melhor quando os professores lhes proporcionam melhores oportunidades de construir. Deste modo, partindo desta premissa, e apoiando-se no trabalho desenvolvido por Piaget, Papert “levou” ao contexto educativo um ambiente de aprendizagem novo, a linguagem Logo. Papert criou um ambiente de aprendizagem com o objectivo de sustentar a activa construção do conhecimento por parte do aluno. O autor defende que o ser humano constrói os novos conhecimentos quando estes estão envolvidos/interligados com a construção no / do mundo. Assim, “[t]hey might be constructing sand castles, LEGO machines, or computer programs. What’s important is that they are actively engaged in creating something meaningful to themselves or others around them” (Resnick, M., s/d:1).

A abordagem construcionista defendida por Papert propõe a ideia de que os seres humanos aprendem melhor quando estão envolvidos no planeamento e na construção de objectos que considerem significativos, partilhando-os com a comunidade envolvente. O sujeito aprende porque ao construir alguma coisa, há um interesse, uma motivação e um enorme envolvimento nessa acção. O processo de construção externa do objecto é, em paralelo, acompanhado da construção interior do conhecimento sobre o mesmo. A diferença desta perspectiva em relação ao construtivismo passa, assim, pela valorização do papel das construções físicas como suporte das construções intelectuais.

As origens do construcionismo podem ser encontradas no grupo dirigido por Papert no MIT, a partir dos anos 60, tendo ficado bastante conhecido com a linguagem Logo. A utilização da linguagem de programação em contexto educativo assume-se como um ambiente emergente que fortemente propicia à aprendizagem. Tal ideia pode ser corroborada por Papert que “recognised that computer programming has great potential as a vehicle for the acquisition of useful cognitive skills such as problem solving and reflective thinking” (Papert *cit in* Wyeth, P., 2006: 4). Assim, o software de programação deve ser tido em conta como um instrumento a ser implementado em contexto educativo, uma vez que “designed to provide [to] young children opportunities to program and

---

observe dynamic behaviour without having to acquire complex symbolic notation systems" (idem:2).

Após uma análise sucinta dos paradigmas de aprendizagem apresentados, pareceu-nos que o construtivismo é a teoria que melhor se enquadra com o modelo de ensino-aprendizagem por nós preconizado, na medida em que é a perspectiva que melhor defende a ideia de que os alunos aprendem melhor quando estão implicados activamente num processo que é de ensino e aprendizagem.

### **Papel do professor e do aluno**

De acordo com a perspectiva construtivista, a aprendizagem académica surge quando o aluno constrói a sua própria compreensão sobre os conteúdos que lhe são apresentados, ligando as novas informações aos conhecimentos que já possui.

Coll (2001) refere-se à expressão *atribuição de significado* como um processo que mobiliza o sujeito a nível cognitivo, levando-o a rever os seus esquemas de conhecimento. Estes podem ser modificados mediante o estabelecimento de novos esquemas/relações na estrutura cognitiva, em virtude do confronto entre os conhecimentos já possuídos e a nova informação com que se vai deparando (Coll, C., et al., 2001). Também Pinto (2002) afirma que a aprendizagem "é o criar - construir - a partir da informação real os saberes que são os nossos, a partir de todos os nossos saberes anteriores" (Pinto, M., 2002:242). Logo, o que o aluno "traz" para a sala de aula é um manancial riquíssimo de conteúdos a serem explorados no contexto escolar, sendo que a construção do currículo se deva pautar pelo resgate da cultura de que o aluno é portador.

Nesta linha de pensamento, o professor actua como um guia e mediador entre o aluno e a cultura, sendo a aprendizagem, em grande parte, fruto desta mediação. (Coll, C., et al., 2001). A função do professor reconfigura-se em tutor, uma vez que o papel de transmissor do conhecimento é relegado e a função de guiar, orientar e acompanhar o processo de aprendizagem assume a primazia na pedagogia. Na perspectiva apresentada por Antunes, o professor "transforma-se numa "ponte" que liga os significados socioculturais reflectidos

---

no quotidiano das disciplinas e as actividades mentais construtivas presentes na história pessoal dos alunos” (2004:91).

Também Alonso e Roldão assumem que “o professor é o responsável da mediação entre o saber e o aluno, porque é suposto ser ele (...) a saber fazê-lo, pela orientação intencionalizada e tutorizada de acções que conduzam à possibilidade efectiva de o esforço do aluno se traduzir na apreensão do saber que se pretende ver adquirido” (Alonso, L. & Roldão, M., 2005: 16).

De acordo com Coll (2001), orientar o processo de aprendizagem é saber adequar a ajuda educativa à situação e às características da actividade mental do aluno. Assim, o papel do professor passa por colocar desafios cognitivos e obstáculos epistemológicos que obriguem o aluno a colocar em causa os seus próprios saberes e a reconstruí-los, garantindo que essa reconstrução se produz na direcção desejada. Sem dúvida que a acção do professor deve incidir na actividade construtiva do aluno, criando condições favoráveis para que os esquemas de conhecimento sejam os mais profícuos possíveis.

Segundo Deschryver (2003), a estimulação da comunicação funciona como veículo conducente à reflexão e ao permanente questionamento.

Na mesma linha de pensamento, Castro e Carvalho (2005) consideram que nos momentos de diálogo, o professor assume um papel muito importante. Se por um lado é coordenador e problematizador, no sentido de gerar a confrontação de pontos de vista divergentes, por outro lado, deve criar pontes, colocar andaimes, estabelecer analogias, semelhanças ou diferenças entre a cultura “espontânea” e informal do aluno e as teorias e as linguagens formalizadas da cultura elaborada. Assim, coordenar o debate, alimentando a participação de todos os intervenientes, favorecer o pensamento cooperativo, propiciar situações de conflito cognitivo estimuladores da crítica e da desconstrução, criar momentos de síntese e de revisão do caminho percorrido e dos avanços alcançados, estimular os processos de reconstrução e de elaboração de novas formas de pensar constituem-se como verdadeiros desafios ao professor (Castro, A. & Carvalho, A., 2005). O professor deve levar o aluno a descobrir que o erro não é uma falha grave, uma limitação ou incapacidade, mas um momento inerente a toda e qualquer aprendizagem. Os mesmos autores defendem que os

---

erros e os resultados obtidos devem ser entendidos como ponto de partida para a modificação dos esquemas de conhecimento (idem).

Para além dos aspectos mencionados anteriormente, estimular o desenvolvimento de projectos; promover momentos de registo de raciocínios; disponibilizar recursos/materiais que permitam uma aprendizagem activa e verdadeiramente significativa; realizar a avaliação e estimular a auto e hetero-avaliação são, em nosso entender, igualmente importantes.

Deste modo, de acordo com a perspectiva construtivista, o professor é o responsável por colocar ao aluno problemas e dilemas que actuem como estímulo permanente. Assim, o processo de ensino-aprendizagem é alimentado por hipóteses e teorias prévias, que serão postas em causa aquando do confronto com as evidências. De acordo com Piaget, estes sucessivos processos de equilíbrio e desequilíbrio dão origem à aprendizagem, na medida em que este processo de desconstrução e reconstrução das suas próprias hipóteses e teorias contribuem para o desenvolvimento de processos cognitivos (Sprinthall, N. & Sprinthall, R., 1993).

Comungando da perspectiva de Vigotsky, o professor deve interferir na zona de desenvolvimento proximal do aluno, por meio da linguagem, de material cultural, com o intuito de ajudar o aluno a progredir no sentido indicado pelas finalidades educativas, isto é, no sentido de progredir nas suas capacidades, chegando mais além daquilo que seria capaz individualmente. A ajuda prestada pelo docente pretende sempre incrementar a capacidade de compreensão e actuação autónoma por parte do aluno. Tal acontece porque essa ajuda situa-se na zona de desenvolvimento próximo do aluno, entre o nível de desenvolvimento efectivo e o nível de desenvolvimento potencial, zona em que a acção educativa deve alcançar a sua máxima incidência. (Coll, C., et al., 2001: 22).

Neste sentido, a aprendizagem não é encarada como “um modelo em que alguém dá e alguém recebe, mas como um modelo em que todos colaboram num processo autêntico e conjunto, baseado em projectos que se constituem como verdadeiros desafios à comunidade de aprendizagem onde se envolvem professores, sujeitos da aprendizagem e todos os outros participantes deste processo, desde os pais aos especialistas” (Pinto, M., 2002:294). Contudo, para que se possa falar de aprendizagem significativa, Monereo salienta a necessidade

---

de “o professor ajudar o aluno a alcançar uma compreensão básica do sentido daquilo que está a ser discutido e negociado na aula, [assegurando-se] de que a sua percepção do contexto educativo é partilhada por ele, pois só assim o poderá ajudar a progredir no sentido da compreensão do conteúdo curricular que é objecto de aprendizagem” (Monereo, 2007:102-103).

Pode depreender-se que o grau de equilíbrio pessoal do aluno, a sua auto-estima, os seus conhecimentos prévios, a sua capacidade de assumir riscos e esforços, de pedir, dar e receber ajuda, de pesquisar e problematizar o conhecimento são alguns dos aspectos que desempenham um papel fulcral na disposição do aluno face à aprendizagem. Quer isto dizer que quando alguém pretende aprender e aprende, “a experiência vivida oferece-lhe uma imagem positiva de si mesmo e fica reforçada a sua auto-estima o que, sem dúvida, constitui uma boa bagagem para continuar a enfrentar os desafios que lhe surjam. (...) É no decurso das interacções que se constrói a motivação intrínseca, que não é uma característica do aluno, mas da situação de ensino/aprendizagem” (Coll, C., et al., 2001:38).

Por conseguinte, os alunos podem tornar-se aprendizes activos, nas experiências de aprendizagem organizadas e estruturadas pelo professor, sendo função deste a criação da “possibilidade de [os alunos] descobrirem quando e por que razão é necessário utilizar tal procedimento em particular, ajudá-los a reflectir sobre como adaptar os procedimentos aprendidos a novas situações, para estimular nos estudantes, através de um processo sistemático e contínuo, a autonomia, a reflexão e a regulação do seu processo de aprendizagem” (Monereo, 2007:73-74). Esta regulação reflecte-se na planificação da tarefa, nos reajustamentos aquando do desenvolvimento do projecto e nas revisões efectuadas posteriormente, já que a reflexão e regulação do processo de aprendizagem facilitam a construção progressiva do conhecimento e favorecem, tal como defende Ausubel, uma aprendizagem significativa e funcional. (idem) “Ensinar os alunos a actuar estrategicamente (...) significa transferir para eles a função reguladora exercida pelo professor, para que auto-regulem a sua aprendizagem e possam, assim, planificar, controlar e avaliar as suas operações mentais enquanto aprendem” (Monereo, 2007:91).

---

O professor necessita unir-se aos seus alunos como um autêntico coaprendiz, uma vez que na sala de aula um obstáculo/problema é um desafio, quer para o professor, quer para o aluno. Neste processo, o aluno deve reconhecer no professor um aprendiz, com quem possa partilhar o acto de aprendizagem. Neste contexto, o professor e o aluno são vistos como colaboradores, utilizando os recursos tecnológicos em conjunto para ultrapassarem os obstáculos, criando assim um novo espaço significativo de ensino/aprendizagem, em que ambos aprendem. Assim, professor e aluno passam a ser companheiros, ainda que com funções e bases de experiência diferentes.

Assim, o professor deve assumir-se como um modelo para os seus alunos e deve possuir a capacidade de provocar no aluno modificações no seu comportamento. Esta perspectiva coaduna-se com a Teoria da Aprendizagem Social, de Albert Bandura, segundo a qual “uma parte significativa daquilo que um indivíduo aprende ocorre através da imitação ou da modelagem” (Sprinthall, N. & Sprinthall, R., 1993:253). Neste sentido, o professor deve estar atento às pequenas acções, aparentemente desinteressadas, aos gestos, atitudes, expressões que reiteradamente aparecem e marcam as interacções. É através das relações sociais que se “aprendem” valores, atitudes, comportamentos e orientações, imprescindíveis à natureza humana. É neste contexto que surge o conceito de currículo oculto. Este conceito é entendido por Aple (1999) como um conjunto de normas e valores efectivamente transmitidos pela escola, de forma implícita. Hutmacher “usou a expressão “familiaridade que provoca cegueira” para se referir ao currículo oculto (...): tudo o que acontece naturalmente na escola, o que há de mais evidente, o que há de mais comum e tradicional, o que se tornou tão familiar que já não nos chama a atenção (...). É difícil atingir uma consciência reflexiva sobre as crenças e representações adquiridas através desse modo prático (...).” (Aple cit in Castro, A. & Carvalho, A. (Org.), 2005:132).

Citando as palavras de Nóvoa, “a formação não se constrói por acumulação, mas sim através de um trabalho de reflexividade crítica sobre as práticas e de (re) construção permanente de uma identidade pessoal” (Nóvoa, A., 1995:24). “Além de bons conhecedores da matéria que leccionam, [os professores devem

---

ser] capazes de reflectir sobre a sua didáctica, de tomar decisões oportunas sobre a forma de apresentar a matéria nas aulas e de encontrar respostas adequadas a situações novas e imprevisíveis” (Monereo, 2007:69-70).

Um professor reflexivo vive permanentemente num ciclo, da prática e da teoria à reflexão, para depois voltar à prática e à teoria. Tanto a prática como a teoria têm espaços relevantes, pois há uma interacção constante entre elas, onde a teoria ilumina a prática e a prática questiona a teoria (Moreira, M., 2001).

Assim, o conhecimento profissional constrói-se, fundamentalmente, nos contextos em que se exerce a prática, “como resultado do encontro de uma teoria com uma prática profissional que a interpreta, a desafia, a interroga e desenvolve” (Sarmiento, 1996, cit in Alonso, L. & Roldão, M., 2005:49). Isto pressupõe conceber o ensino como uma actividade predominantemente exploratória e investigativa, da qual “sobressai a necessidade de o professor conseguir que o aluno seja capaz de aprender a aprender” (Monereo, 2007:70). Tal como afirma Moreira, “ser-se um professor reflexivo, profissional, culto e um professor investigador, são dois aspectos de um simples papel no qual ensinar constitui uma forma de investigar e investigar constitui uma forma de ensinar” (Moreira, M., 2001:46). Deste modo, o professor encontrar novas e melhoradas formas de propiciar a autonomia intelectual do aluno, preparando-o como cidadão e profissional, para actuar de forma competente, criativa e crítica numa sociedade em constante mutação. Esta perspectiva é corroborada por Alonso e Roldão ao afirmar que:

“[é importante desenvolver] competências para continuar a aprender ao longo da sua vida, adquirindo e aperfeiçoando estratégias metacognitivas, que lhes permitam diagnosticar problemas, investigar, desenhar soluções exequíveis, colocá-las em prática e avaliar os seus resultados. O aluno pode, assim, construir-se como um profissional apetrechado com os instrumentos teóricos, técnicos, técnicos e práticos que lhe permitem desempenhar uma prática reflexiva, capaz de dar resposta à diversidade de exigências com que é confrontada a escola de hoje e do futuro” (idem:68).

Em suma, ao entendermos que o professor deixa de ser o especialista do conteúdo, são necessárias competências cada vez mais complexas e exigentes,

---

nomeadamente capacidades de investigação, reflexão e inovação. Seguindo a linha de pensamento de Schon (1987), o papel do professor supera a simples aplicação de teorias e técnicas, devendo configurar as suas práticas e situá-las no âmbito de situações de trabalho mais abertas, promovendo o desenvolvimento de uma prática reflexiva e contextualizada.

## 2. A construção do conhecimento

Tendo em conta as considerações efectuadas nos tópicos anteriores, e recordando a citação de Vergnaud “é pela acção que começa o pensamento” (Vergnaud, G., 1996: 275)”, em que a acção é motor para a construção de conhecimento, considera-se pertinente colocar três questões: será que se pode considerar que aprender é sinónimo de construir conhecimento? Se a acção tem um papel predominante na construção do conhecimento, poder-se-á afirmar que numa sala de aula onde o professor desempenhe o papel de transmissor de informação, os alunos não estão a aprender convenientemente? Que relação existe entre conhecimento e informação?

“Cada vez que o olhar vagueia trazendo novas imagens, células específicas em todo o córtex alteram os seus padrões de detonação. As representações são, de algum modo, armazenadas, integradas com informações recebidas de outros sistemas sensoriais e quase que instantaneamente comparadas com lembranças de experiências anteriores.” Davidoff, cit in Monteiro, M. & Santos, M, 1996:270

É através dos órgãos dos sentidos que o indivíduo recebe informações sobre o mundo. No que concerne ao órgão da visão, é necessário destrinçar dois conceitos de essencial importância para a compreensão do tema em causa: a sensação e a percepção.

A sensação é o processo pelo qual os estímulos são detectados e identificados. A percepção implica decifrar, interpretar a mensagem sensorial, atribuindo-lhe um significado, o que pressupõe uma actividade de codificação e descodificação. Daí que se possa afirmar que sentir não é sinónimo de perceber. Uma nuvem, por exemplo, não é percebida, provavelmente, da mesma maneira por um conjunto de pessoas. Isto é, o mesmo estímulo, a mesma situação são percebidos de forma diferente, por pessoas diferentes, que lhe dão significados distintos. Percepcionar é apreender uma situação

---

objectiva acompanhada de elementos da memória, do afecto, do raciocínio, isto é, acoplamos às qualidades objectivas dos sentidos outros elementos subjectivos, próprios de cada indivíduo. A percepção não se reduz apenas a uma leitura de dados sensoriais, mas consiste numa organização onde prefigura a inteligência, sendo ainda mais influenciada pelos progressos desta. Assim, pode afirmar-se que a percepção é uma função mental que envolve várias actividades cognitivas (Sé, E. & Lasca, V., 2005). Não só a informação é percepcionada, mas também representada estavelmente no sistema cognitivo do sujeito para poder ser armazenada e trabalhada posteriormente.

A percepção visual está organizada de acordo com dois princípios: a associação perceptual e a segregação. O primeiro consiste em agrupar os elementos em unidades, segundo leis de proximidade, similaridade e continuação, de forma a conseguir imaginar o todo quando apenas é visível uma parte. A este propósito, pode verificar-se que desde o início da escolarização, se estimula a associação perceptual, nomeadamente ao nível das simetrias, isto é, a partir de parte de uma imagem, as crianças facilmente idealizam a figura simétrica como imagem por inteiro. O segundo princípio prende-se com a segregação, segundo o qual qualquer região de um estímulo é precedida como figura ou como contexto e nunca como os dois simultaneamente. Os exemplos mais comuns são a análise de figuras *figura-fundo*, nas quais, por vezes, é difícil percepcionar o que está descrito, ou melhor, às quais podem ser atribuídos diferentes significados a partir de diferentes interpretações do que é a figura e do que é o contexto.

Figura 1: imagem figura-fundo



“Kohler, Koffka e Wertheimer descobriram que, quando experienciamos visualmente o ambiente, escolhemos um foco especial de interesse que, para nós, se destaca contra um fundo indistinto” (Zinker, J., s/d:110). Assim, quando olhamos para estas e outras imagens, aquilo que sobressai é o que nós consideramos como figura, sendo todo o resto o fundo.

De acordo com Monteiro e Santos “A percepção é selectiva, pois nós não retemos tudo - só temos consciência de uma parte dos estímulos” (Monteiro, M. & Santos, M, 1996:272). Há um mecanismo selectivo que faz com que percepcionemos determinados acontecimentos, objectos, situações, em detrimento de outros. Neste processo intervêm factores externos, inerentes ao objecto: tamanho, intensidade, contraste, movimento; e outros internos, relacionados com o sujeito: as suas experiências, motivações, interesses e conhecimentos.

Quantas vezes caminhamos na companhia de um colega e, no final do percurso, parece que caminhamos por sítios diferentes? De facto, cada pessoa focaliza o que deseja perceber, excluindo todos os outros aspectos. Assim, partilhando a perspectiva de Novak, “a visão que cada indivíduo tem do mundo é aquela constelação de convicções e de valores que dá forma ao modo como vê os acontecimentos e objectos no mundo e, também, o que escolhe para se preocupar e aprender” (2000:84). Deste modo, a recepção da informação é responsável pelo primeiro momento do processo de memorização. Através dos cinco sentidos são captados os diversos pormenores que compõem “o objecto”, sendo a mensagem enviada para o cérebro. Tal como afirma Sé & Lasca, “a informação [que é captada pelos órgãos dos sentidos] é passada adiante para ser processada pela mente” (2005:36). Neste sentido, o ser humano é um processador de informação, informação essa que entra nele, é tratada através de processos diversos e sequenciados e depois é emitida na forma de solução. A primeira fase do processamento de informação corresponde, assim, à sua recepção sensorial e à sua percepção. O papel da atenção é central para todas as fases da memória. De acordo com Paim “a atenção é um processo psicológico mediante o qual concentramos nossa actividade psíquica sobre o estímulo que a solicita (...). A atenção é a capacidade mental de concentrar a actividade psíquica sobre determinado objecto” (Paim, cit in Sé, E. & Lasca, V., 2005:36).

---

Datam de 1970 vários estudos em torno da memória e do funcionamento do cérebro, havendo mesmo analogias entre o pensamento humano e o funcionamento do computador. Ou seja, a informação entra no sistema (input), é codificada e armazenada, para depois poder ser utilizada em diversas situações. Esta informação (imagens e/ou palavras) é captada pelos órgãos sensoriais, entrando na *memória sensorial*. Esta memória permite que as imagens e o texto sejam guardados por um curto período de tempo. A analogia que se faz com os computadores diz respeito à memória RAM: assim como os dados são introduzidos e guardados na memória RAM, de igual modo as informações são depositadas no cérebro (Novak, J., 2000).

Actualmente sabe-se que a informação é conscientemente percebida na memória a curto prazo (MCP), onde se consciencializam também as associações remotas entre tais informações. Contudo, existem grandes limitações neste tipo de memória, quer ao nível da quantidade de informação a manipular simultaneamente, quer ao nível do tempo em que esta pode estar aí armazenada. Esta memória só consegue apreender ao mesmo tempo um número limitado de informação. Na realidade, apenas são manipuláveis, em simultâneo, sete unidades de informação a qual, se não for repetida em 20 segundos é perdida. Tal acontece porque “as informações apreendidas por memorização não podem ser enraizadas em elementos importantes da estrutura cognitiva e, por isso, têm com estes apenas uma ligação mínima” (idem:60). A memória a longo prazo (MLP) corresponde ao nosso “armazém” de informação, onde não há limitações de espaço e de tempo. As informações estão organizadas de forma regrada, em termos de categorias, organização temporal ou episódios de vivência, mas não estão activados por si, isto é, só quando chegam informações da MCP é que são activadas. Podemos ver a interacção destes dois tipos de memória através do modelo de Activação por Propagação. Segundo este modelo, dentro da MLP existem nódulos (conceitos) e ligações entre eles (links). Uma informação recebida na MCP vai activar um nódulo da MLP, o qual activa outro, e assim sucessivamente, ou seja, essa activação vai-se propagando pela rede de nódulos e de ligações. A força da activação depende do número de ligações que rodeia os nódulos activados e da intensidade com que as ligações estão já

---

armazenadas, e vai-se extinguindo à medida que se vai propagando pela rede, fazendo com que os nódulos mais distantes sejam menos provavelmente activados (Van Dijk, T., 2002).

De acordo com Manuel Pinto (2002) há, de facto, uma evolução na forma de encarar a memória, na medida em que esta deixa de ser vista apenas como um “depósito de informação” e passa a ser utilizada para recordar, transferir ou aplicar informação a outros contextos. O conceito de transferência ganha, a partir de então, realce. A capacidade de transferência diz respeito ao “conjunto de competências de cada aluno que lhe permite criar um número ilimitado de situações reais a partir de um número limitado de situações de aprendizagem” (Pinto, M., 2002:157).

Uma actividade em contexto de aprendizagem que se limite a validar a informação recolhida e integrada pelo sujeito da aprendizagem tem muito pouco de educativa. É no “ganho” de capacidade de transferência que tal actividade se torna realmente significativa. A transferência deve ser entendida, não como uma capacidade de aplicar a B o que se tinha aplicado a A, mas como uma capacidade de criar pontes entre o que se sabe e o que se pressente; significa ser capaz de colocar os saberes, o conhecimento que se adquiriu, num enquadramento que não é à partida perceptível ou em contextos que nada têm a ver com os contextos em que foram adquiridos. Neste sentido, contrapõe-se “a aprendizagem por memorização, [que] pode ser apenas memorização verbal de uma definição de conceito, [à aprendizagem] significativa [que] pode envolver a relação de novos conceitos, através de proposições válidas para toda a vida de uma pessoa” (Novak, J., 2000: 40). Por conseguinte, esta aprendizagem que leva à construção do conhecimento, esta aprendizagem significativa ultrapassa em larga medida a aprendizagem representacional, uma vez que esta última se limita à memorização e demonstra a incapacidade do sujeito em conseguir explicar, realmente, o que significa determinada definição. Neste contexto, o uso pedagógico de analogias e metáforas ganha relevância. Nas analogias existe um domínio base já conhecido e um domínio alvo, desconhecido e que se pretende explorar, existindo também uma transferência de informação do primeiro para o segundo, de forma a facilitar a compreensão do conceito. As metáforas traduzem semelhanças entre dois conceitos, existindo a transferência

---

de um deles para o outro, emergindo propriedades não óbvias. Assim, “todos os significados que o ser humano constrói estão ligados aos acontecimentos e objectos que experimentou, ou às metáforas construídas a partir dos mesmos. Os conceitos que cada um possui ajudam-no a apreender as regularidades nos casos ou objectos que observa e, em alguns acontecimentos, a construir novos rótulos para designar novas regularidades” (idem:87). Existe, assim, uma transferência de características de um elemento metaforizador para um elemento metaforizado. Tomando como exemplo a seguinte metáfora “a amizade é o sol de Verão”, facilmente se percebe que as características do sol, explícitas e implícitas - brilhante, belo, flamejante, radioso, alegre - transferem-se para a amizade.

De acordo com a teoria de Ausubel (1963), o “conhecimento armazenado e a capacidade de transformação de informações (...) confundem-se no processo de uma nova aprendizagem, onde a integração dos conhecimentos novos e antigos é uma função quer da quantidade, quer da qualidade da organização da estrutura cognitiva” (cit in Novak, J. 2000: 50). Neste sentido, podemos considerar que existe uma relação bastante próxima entre o conhecimento prévio e o processamento da informação, na medida em que as informações, quando transformadas, geram conhecimento. Este associa-se aos conhecimentos prévios, podendo-os, porventura, até reconfigurar. A qualidade e a quantidade desta “associação” depende da estrutura cognitiva singular de cada indivíduo.

Segundo Ausubel, cada indivíduo possui uma estrutura cognitiva própria, distinta da dos seus pares. Essa estrutura cognitiva representa todo um conteúdo informacional armazenado por um indivíduo, organizado de uma certa forma em qualquer modalidade do conhecimento (Sprinthall, N. & Sprinthall, R., 1993). De acordo com Bruner, é essa estrutura cognitiva prévia que dá significação e organização às experiências e permite ir mais além da informação dada, na medida em que para integrá-la na sua estrutura, o sujeito tem de a aprofundar e contextualizar. Neste sentido, Bruner defende que o currículo deve organizar-se de forma espiral, devendo trabalhar-se periodicamente os mesmos conteúdos, mas cada vez com maior profundidade, para que o aluno continuamente modifique as representações mentais que vão sendo construídas. Segundo

---

Harasim, L., et al. (1995), a informação só se torna conhecimento à medida que se processa a sua integração, pelos actores, em algo significativo, devido às interacções que vai estabelecendo com as pessoas envolvidas” (cit in Ramos et al, 2007:34). Neste sentido, o sujeito selecciona a informação e transforma-a, constrói hipóteses e toma as decisões necessárias a essa construção, socorrendo-se da sua estrutura cognitiva. De acordo com Pinto, “a estrutura cognitiva fornece o significado e a organização à realidade com que o sujeito se confronta e permite ao sujeito ir além da informação recebida. É neste “ir além” que acaba por se centrar o verdadeiro paradigma da teoria [construtivista]” (Pinto, M., 2002:295). De acordo com esta perspectiva, o “ir além” não se cinge somente à recepção da informação, mas antes ao seu processamento e transformação em conhecimento mobilizável. Estaremos, portanto, perante o desenvolvimento de aprendizagens significativas que, segundo Novak, “está subjacente à integração construtiva do pensamento, sentimento e acção que ocorre na aprendizagem humana e na construção de novos conhecimentos” (Novak, J. 2000:79).

Corroborando a opinião de Pinto, “o conhecimento não é, portanto, um objecto, informação ou conteúdo estático, mas é construído por cada sujeito através da sua própria interacção com essa informação, objecto ou conteúdo. (...) O conhecimento obtém-[se] através da construção/integração de informação nova nas suas estruturas de saber, associando-as a representações existentes ou criando novas representações.” (Pinto, M., 2002:293-294).

Fraga, apoiando-se em investigações desenvolvidas por Jonassen (1999), apresentou um estudo onde sintetizou os seguintes aspectos:

- ✧ o conhecimento constrói-se, não se transmite;
  - ✧ o conhecimento é o resultado de uma actividade, fazendo parte da mesma;
  - ✧ o conhecimento é ancorado ao contexto em que a actividade de aprendizagem se produz;
  - ✧ é construído, sendo a construção de significado estimulada mediante um problema, uma questão ou um desafio;
  - ✧ o significado está na mente do aluno, portanto, há múltiplas perspectivas;
  - ✧ a construção do conhecimento requer articulação, expressão ou representação do aprendido;
-

✧nem todos os significados se criam de forma semelhante (Fraga, F., & Gewerc, A., 2005:2-3).

Este é, sem dúvida alguma, o grande desafio colocado às escolas, o de ajudar os alunos a serem capazes de mobilizar os seus conhecimentos, transformando-os em competências que lhes permitam assumir-se como cidadãos responsáveis e activos na construção da sociedade em que vivem.

Corroborando a perspectiva apresentada por Alonso (2001), numa escola defensora de princípios construtivistas, o aluno tende a encontrar caminhos para construir um conhecimento próprio, singular, integrador de outros conhecimentos e, assim, apresenta as suas soluções. Assim, pode dizer-se que aprender não é copiar, reproduzir ou retratar a realidade, mas antes elaborar uma representação pessoal sobre um objecto da realidade ou sobre um conteúdo, a partir dos significados e representações preexistentes, possibilitando a integração, modificação e reestruturação das estruturas cognitivas e facilitando a sua funcionalidade para realizar novas aprendizagens (Alonso, M., Magalhães, M., Portela, I., Lourenço, G., 2002). Neste sentido, pode depreender-se a existência de uma interacção entre aprendizagem e inteligência. Tal como Candeias afirma, se, por um lado, a inteligência codifica a facilidade (ou a dificuldade) intrínseca dos processos de aprender, por outro lado, o saber, isto é, a utilização estratégica do conhecimento, é uma manifestação da inteligência (Candeias, M. 2007).

Corroborando a opinião de Santos e Alves, aprender não se limita a perceber, a receber impressões exteriores como fotografias datadas, mas implica agir sobre o real e seus objectos. Neste sentido, ensinar não se pode limitar à transmissão de informações, mas a gerar condições criativas, mobilizadoras e desafiadoras de aprendizagem. (Santos, E. & Alves, L., 2006:93).

De acordo com César Coll, esta “criação pessoal deve orientar-se no sentido de uma aproximação ao culturalmente estabelecido, compreendendo-o e podendo-o usar de múltiplas e variadas formas. Esta é uma das razões pelas quais a construção dos alunos não pode ser uma construção solitária; porque nada nos asseguraria que a sua orientação fosse a correcta, a que conduzisse ao progresso” (Coll, C., et al, 2001:21-22). Tais pressupostos estão presentes na

---

teoria de Vygotsky, mencionada anteriormente. Trata-se de uma ajuda, pois a construção é o próprio sujeito quem a faz, mas é imprescindível, na medida em que é uma ajuda variável em quantidade e em qualidade. Vygotsky salienta a importância da experiência partilhada, do diálogo, da colaboração, concebendo a aprendizagem como um processo de trocas e, portanto, necessariamente social. Na mesma linha de pensamento Schneuwly & Bronckart afirmam que o processo de ensino-aprendizagem “alimenta na criança toda uma série de processos de desenvolvimento interno que, em determinado momento, apenas lhe são acessíveis num contexto de comunicação com um adulto ou na interacção com os companheiros, mas que, uma vez interiorizados, tornam-se conquista da própria criança” (1985:112). Contudo, este processo comunicacional visa superar visões de um modelo redutor, marcado pela unidireccionalidade, que coloca o emissor como propositor de mensagens fechadas e o receptor passivo diante delas. Significa transformar e redimensionar o espaço da recepção como espaço de interacção e transformação, ao modificar os papéis de emissores e receptores para uma dinâmica relacional como co-autores/criadores. (Santos, E. & Alves, L., 2006:81).

Lou, Abrami e d’Apollonia consideram que “os alunos aprendem bem em conjunto (...) a colaboração entre pares, exposição a múltiplas perspectivas podem ser processos importantes de o aluno construir o seu conhecimento” (2001:451). Também Vygotsky, Papert e Piaget consideram que as relações interpessoais inerentes à participação em actividades de grupo são fundamentais, na medida em que o conhecimento individual cresce e torna-se mais complexo num processo contínuo de movimento do discurso interpessoal, resultante da interacção social, para o intrapessoal (Hurley, J., Proctor, J. & Ford, R., 1999).

Não podemos deixar de expor os resultados de um trabalho desenvolvido por Leila Rabello, apresentado por Silva & Polenz, pois elucida bem como o conhecimento é construído pelo sujeito. Na sala de aula, a professora propôs aos formandos a construção de uma boneca e, para que tal fosse viável, cada

---

formando teria de trazer botões, tecidos e uma boneca de pano. E assim construíram a boneca!

Dos depoimentos dos formandos emergem os princípios do construtivismo. *“Viemos às aulas com uma ideia pré-elaborada de como uma boneca deveria ser. Trouxemos de casa a linha, o tecido e a agulha, que poderiam simbolizar o que todos nós trazemos dos nossos pais, da família e do ambiente, tomamos emprestados rendas, botões e linhas, que os colegas trouxeram e os incluímos no nosso processo de construção. O que para um colega era apenas um botão vermelho, para a Patrícia era a boca da boneca. Cada um dá um significado diferente ao que nos é oferecido”; “Construímos o nosso conhecimento a partir das nossas vivências e na interação com os demais”; “Na minha zona de desenvolvimento real, eu não sabia como construir uma boneca. Com a mediação das colegas na ZDP eu a expandi, descobrindo o meu potencial”; “Poderíamos traçar um paralelo simbólico entre fazer a boneca e construir o conhecimento” (Silva, L. & Polenz, T., 2002:138-139).*

Os depoimentos dos formandos são deveras elucidativos do que é, realmente, o processo de construção do conhecimento, mostrando que a aprendizagem é individual, não somente pela forma como é realizada, mas também pelo significado que cada um lhe atribui. “Cada aluno traz consigo um universo vivencial, uma história de vida, que vai permitir-lhe interagir e fazer as trocas necessárias para construir o seu saber, ao mesmo tempo em que se constrói a si mesmo como pessoa” (idem:139). Corroborando as palavras de Santos & Alves, compreender o mundo, quer o interior, quer o exterior, do qual o sujeito é parte integrante e integrada, tem levado ao processo de construção do conhecimento, “na medida em que a construção do conhecimento sobre o mundo exterior não se separa da construção do próprio complexo sujeito-objecto-processo-instrumento-produto do conhecimento, que é o próprio Homem” (2006:61).

Centrando-nos no contexto sala de aula, a tarefa do professor é ajudar o aluno a organizar as informações que possui, as quais devem “servir de base para futuras conexões com outros saberes” (idem:86). Creio que a metáfora da teia, empregue por Santos e Alves, é bastante esclarecedora da maneira como as informações devem ser geridas e utilizadas na sala de aula, pois apenas as

---

transformações que o sujeito executa é que possuem a chave do saber. Santos e Alves utilizam o conceito de rede onde se atam fios uns aos outros, formando novos nós, abandonando, ainda que temporariamente, ideias já tecidas, embora possam ser retomadas posteriormente.

Quem nunca se deparou com situações em que finalmente percebeu o significado de algo que lhe foi transmitido há algum tempo atrás? De facto, o que havia era apenas um "fio" solto... Tal situação resulta numa rede em constante movimento de produção cultural e intelectual. A ajuda prestada pelo professor e pelos pares dão vida à rede de conhecimentos, que pulsa num movimento contínuo, tecendo-se e descosendo-se de acordo com o caminhar do sujeito/aluno. (idem:81).

Mais uma vez, o papel do professor como transmissor é relegado, sendo privilegiada a sua capacidade de mapear a informação que os alunos possuem, dado que a informação que se encontra hoje em dia disponível não é, por si só, geradora de conhecimento. É necessário que o sujeito/aluno seja capaz de seleccionar a informação que interessa num determinado contexto. Assim, é importante que cada sujeito/aluno exponha as suas ideias - influenciadas por um conjunto de valores e crenças, provenientes do seu contexto sócio-histórico-social - e saiba analisar os discursos proferidos pelos pares. Esse conjunto de valores e crenças é pressuposto do meio social, daí que os juízos de valor emitidos pelos indivíduos sejam resultado da interacção social, de um discurso que vem sendo construído historicamente. Para Barlow, o diálogo revela-se tão formador como o escutar o outro e como a expressão pessoal de cada aluno. "Ao partilhar ideias, eventualmente partilhar pontos de vista diferentes do seu, o aluno aprende a raciocinar esforçando-se por [se] convencer (...) é confrontando as nossas ideias com as dos outros que se constrói a inteligência" (Barlow, M., 1993:31-32). Também Neuman & Roskos referem que "trabalhar em conjunto estimula a iniciativa, a atenção aos pormenores, e o empenho na actividade (...) os colegas mais capazes podem facilitar a aprendizagem dos mais fracos sem serem prejudicados com isso" (Neuman, S., & Roskos, K., 1997:17).

Sendo a interacção um aspecto tão importante na construção do conhecimento, como podem as tecnologias de informação e comunicação favorecer a interacção entre pares?

---

Roberts et al afirmam que as tecnologias de informação e comunicação favorecem as competências de colaboração e trabalho colaborativo, a participação activa e o feedback rápido. “Tanto professores como alunos consideram que o diálogo electrónico encoraja melhor ensino e aprendizagem” (Roberts, N., et al., 1990:89). Freitas e Freitas consideram que o computador contribui para criar um ambiente propício na sala de aula para que os alunos aprendam uns com os outros, “na medida em que dois ou mais alunos à volta de um computador podem facilmente discutir ideias e procurar objectivos comuns (...) [o computador pode] favorecer a interacção face a face, a discussão, enfim, a aprendizagem” (Freitas, L. & Freitas, C. 2003:112-113). Tendo em conta que através das tecnologias as crianças podem ter acesso a um vasto conjunto de informação, a discussão entre colegas poderá permitir a clarificação dessa mesma informação, ou seja, uma melhor compreensão do tema em estudo. King refere que a utilização das TIC em geral e das ferramentas de comunicação interactiva em particular, contribuem para criar ambientes ricos e estimulantes onde a interacção, a partilha e a autonomia são encorajados (King, 1989, cit in Ramos, A. 2005).

Papert defende que, com o computador, a criança pode aceder e pensar sobre processos dinâmicos e abstractos, dificilmente acessíveis sem o computador. Centrando-se na linguagem de programação Logo, defende que a criança, ao programar o computador, reflecte sobre os seus próprios processos cognitivos: identificando erros nos seus programas, corrigindo-os e tentando melhorá-los. (Papert, cit in Martí, E. 1992:82).

Neste sentido, a utilização de suportes tecnológico como instrumento dialógico de interacção e mediação de saberes torna-se uma mais-valia no processo de ensino/aprendizagem, na medida em que permite que os alunos façam descobertas, no verdadeiro sentido da palavra, ao invés de se depararem com saberes “já prontos”. Assim, os computadores podem dar às crianças o privilégio de experienciar um modelo de aprendizagem totalmente díspar do que tem sido instituído, na medida em que se podem constituir como “ambientes exploratórios de aprendizagem, espaços de descobertas e simulações delimitadas de fenómenos do mundo real” (Jonassen, D. 2000:176-177). Também Papert considera que o computador pode fornecer um ambiente ideal para criar

---

micromundos, isto é, ambientes privilegiados para que esse modelo de aprendizagem seja uma realidade (Papert, 1980). De acordo com o autor, é importante deixar as crianças brincar com os seus micromundos e acompanhá-las na sua natural necessidade de irem cada vez mais longe, alargando os seus contornos e ampliando progressivamente aquilo que são capazes de fazer. Para tal, Papert aponta a possibilidade de as crianças desenvolverem elas próprias jogos, simulações e outras actividades que tornem relevante o trabalho nos micromundos.

O conceito de micromundo não se restringe ao computador, podendo existir em diversos contextos, desde a sala de aula ao jardim, por exemplo. A definição que Burton, Brown e Fisher apresentam é elucidativa da amplitude que um micromundo pode ter, na medida em que “é um ambiente do mundo real controlado, no qual um aluno pode experimentar competências e conhecimentos novos (...). Conhecimento, competências e atitudes estão integrados em actividades de resolução de problemas” (cit in Jonassen, D., 2000:178). Valorizam-se os processos intelectuais que em forma de procedimentos e estratégias dão uma ideia precisa de como o aluno conhece e aprende (Martí, E. 1992:82). Assim, pode afirmar-se que o objectivo dos micromundos é envolver os alunos na criação de hipóteses e na verificação das mesmas, o que implica, naturalmente, competências de pensamento crítico, criativo e complexo (Jonassen, D. 2000).

Em síntese, parece-nos existir uma relação directa entre um processo de aprendizagem significativa e a construção do conhecimento, sendo que às escolas começam a chegar recursos educativos resultantes dos desenvolvimentos da tecnologia digital, os quais parecem proporcionar enorme potencial construtivista. Vejamos, agora, com mais pormenor, algumas “ferramentas” pedagógicas úteis ao desenvolvimento de processos educativos de cariz construtivista: a flexibilidade cognitiva; o conceito de inteligências múltiplas; o desenvolvimento de competência criativa; e a resolução de problemas.

---

## Flexibilidade cognitiva

A criança com "(...) experiência em Logo estrutura uma imagem da *aprendizagem* como um processo aberto e sem limites, que pode ir tão longe quanto ela quiser; um processo onde os erros são pontos de partida para maiores empreendimentos." (Carvalho, P., 2005: 80).

Nesta linha de pensamento, pode considerar-se que os ambientes de aprendizagem permitem colocar "à prova" os conhecimentos da criança e efectuar uma avaliação imediata da (in)correcta apreensão desses conteúdos, na medida em que a produção da criança representa, em termos concretos, conceitos abstractos, presentes na sua mente. O aluno necessita de "transferir os seus conhecimentos para novas situações", o que vai de encontro com os objectivos propostos pela *Teoria da Flexibilidade Cognitiva* de Rand Spiro.

O aluno, ao envolver-se em determinada actividade, necessita de recorrer a conceitos teóricos concernentes ao tema em estudo. Se ao representar determinado conceito não o faz correctamente, em termos conceptuais, estamos perante um problema na construção do conceito. Tal conflito dará origem ao que Spiro & Jehng (1990) designam de *desconstrução do conhecimento*. Por conseguinte, é necessário que o aluno, com a ajuda do professor, avalie a informação segundo diferentes pontos de vista, permitindo cada um deles uma desconstrução específica e simultaneamente complementar, contribuindo para uma mais profunda compreensão e interiorização do conteúdo em estudo, de modo a poder prosseguir na aquisição de saberes.

Contudo, não se pretende que o aluno memorize os passos para a resolução de um determinado problema, mas sim, que seja capaz de reestruturar as suas estruturas de conhecimento, quando deparado com uma situação detentora de novidade, de forma a solucionar o problema, isto é, adquira a flexibilidade cognitiva necessária para a transferência de conhecimento: "Cognitive flexibility involves the selective use of knowledge to adaptively fit the needs of understanding and decision making in a particular situation: the potential for maximally adaptive knowledge assembly depends on having available as full a representation of complexity to draw upon as possible" (Spiro et al., 1988:378).

---

Prenzel & Mandl (1993) têm centrado os seus estudos em torno do conceito de transferência. Apresentamos a perspectiva de Gick e Holyoak (1987), desenvolvida em finais dos anos oitenta. De acordo com os autores, é possível identificar-se três tipos de transferência:

- ✧ Transferência como mera repetição, reprodução do aprendido;
- ✧ Transferência por semelhança, quando existe uma similitude com a situação estudada;
- ✧ Transferência ponderada, ou seja, capacidade de colocar o conhecimento que se adquiriu, em contextos que pouco têm a ver com os contextos em que foram adquiridos. Este tipo de transferência é, sem dúvida, a mais difícil de concretizar, na medida em que exige, por parte do indivíduo, o domínio do assunto, a análise da situação em causa e a reestruturação do saber. É esta perspectiva de transferência que subjaz a Teoria da Flexibilidade Cognitiva de Spiro, pois é o próprio Spiro quem afirma que "...com cognição flexibilizada queremos significar a capacidade de reestruturar espontaneamente os saberes próprios ou adquiridos (...) como resposta adequada a solicitações externas que podem ser radicalmente distintas..." (Spiro & Jehng, cit in Pinto, M. 2002:278).

Encarando cada experiência de aprendizagem como um *caso*, Moreira considera que a recordação de um caso pode servir de suporte, de ajuda à interpretação de um novo caso, ou seja, de suporte à interpretação de uma nova situação (Moreira, 1996). De acordo com o mesmo autor, cada caso pode ser suficientemente complexo e encerrar múltiplos significados, daí a necessidade de ser decomposto em mini-casos. "O mini-caso é decomposto através dos diferentes temas que se aplicam, para depois ser reconstruído com uma nova e profunda compreensão" (Carvalho, A., 1999:163). Somente quando o aluno conseguir compreender profundamente determinados conceitos é que será capaz de os aplicar em novas situações. Assim, muitas conexões devem ser estabelecidas ao longo dos fragmentos dos casos decompostos, estabelecendo possíveis percursos para reestruturações futuras e criando muitas analogias, úteis para compreender novos casos, recorrendo-se à ajuda de um guia para salientar características significativas.

---

Por outro lado, o aluno sente uma completa liberdade dentro de cada caso, o que faz com que trabalhe com uma única finalidade e não se perca. Assim, tal como referem Spiro e Jehng (1990), "You can never get lost because you are never more than one connection from the focus of instruction" (1990: 201). Por conseguinte, estando a criança sempre tão perto do objectivo final, a aquisição de determinado conceito, sentirá o controlo e segurança necessários para aprofundar os conteúdos, de modo a atingir a *complexidade* conceptual, procedimental e atitudinal preconizada na teorização de Spiro.

Em suma, a Teoria da Flexibilidade Cognitiva é uma teoria construtiva de ensino e aprendizagem, que tem vindo a ser desenvolvida por Rand Spiro e seus colaboradores (1988) desde finais da década de oitenta. Foi ao constatar que os alunos apresentavam algumas dificuldades em transferir conhecimentos para novas situações, que se caracterizavam por conhecimentos complexos e pouco-estruturados, que os pressupostos desta teoria surgiram. Spiro considera que os assuntos complexos e pouco-estruturados podem ser melhor adquiridos através de representações mentais que suportem a flexibilidade cognitiva, como: a utilização de múltiplas representações; a participação activa do aluno; a centralização do estudo no caso e a apresentação do conhecimento em contexto. Assim, podemos considerar que todo o envolvimento activo do aluno evidencia que "o papel construtivo tem claramente maior alcance do que o papel meramente informativo." (Carvalho, P., 2005: 61). Daí que a ênfase da Teoria da Flexibilidade Cognitiva também recaia na construção do próprio conhecimento, "devendo ser dada ao sujeito da aprendizagem todas as oportunidades para que ele seja capaz de desenvolver as suas próprias representações e, à custa delas, criar as suas estruturas de saber" (Pinto, M. 2002:281). "A aprendizagem implica um processo activo da parte de quem aprende e quanto maior for o envolvimento do sujeito mais rapidamente integra o novo conhecimento no já adquirido" (Feltovich et al., 1993).

---

---

## Estilos de aprendizagem e inteligências múltiplas

A compreensão da inteligência humana tem sido preocupação de muitos investigadores que se dedicam ao estudo dos processos de ensinar e de aprender. Gardner (1993), na sua *Teoria das Inteligências Múltiplas* refere que a finalidade da escola deve ser a de desenvolver e estimular as dimensões da inteligência de cada uma das crianças de acordo com as características particulares de cada uma. Por outro lado, a escola deve organizar-se de forma a que nenhuma das dimensões da inteligência seja esquecida.

Mas, o que é inteligência? Que tipos de inteligências foram definidos por Gardner?

A etimologia da palavra “inteligência” advém de duas palavras latinas: *inter* = entre e *eligere* = escolher. De acordo com Forgiarini, a inteligência pode ser definida como “uma capacidade de resolver, de maneira criativa, nova e original, os problemas da situação, isto é, do meio em que vive. É uma capacidade que pode ser medida através dos Testes de Quociente de Inteligência (QI) pelos quais o que se mede são as capacidades linguística e lógico-matemática” (Forgiarini, G. s/d: 1).

Sternberg (1987) define inteligência como a capacidade mental que cada pessoa possui para dominar o processamento da informação e para emitir comportamentos contextualmente apropriados em resposta às situações. Segundo Sternberg, a inteligência resulta do balanço que cada pessoa é capaz de fazer de três tipos de habilidades - analíticas, criativas e práticas - para construir acções adequadas às necessidades exigidas por um determinado contexto sócio- cultural (Sternberg, 1987).

Esta perspectiva realça os processos cognitivos necessários para a realização/resolução de uma tarefa.

Contudo, investigadores, nomeadamente na área da neurobiologia e neuropsicologia, referem que as habilidades cognitivas são bem mais diferenciadas e mais específicas do que se acredita, apontando a presença de áreas no cérebro humano que correspondem a determinados espaços de cognição, sendo que essas áreas expressam uma forma diferente de inteligência.

---

Com base nestes estudos, Howard Gardner, psicólogo da Universidade de Harvard, questiona a tradicional visão da inteligência, uma visão que enfatiza somente as habilidades supramencionadas, sendo considerada uma capacidade inata, geral e única, e, também, a possibilidade de a inteligência ser medida através de instrumentos verbais padronizados tais como respostas-curtas e testes com papel e lápis. De acordo com o autor, os testes de Q.I, assim como a teoria cognitivista abordam a questão da aprendizagem humana dando um peso nuclear aos processos lógico e linguístico da solução de problemas, ignorando os aspectos biológicos, a criatividade humana, o contexto social.

Os estudos de Gardner (1993) demonstram a existência de oito áreas no cérebro humano, sendo essas as que caracterizam o que ele denomina de inteligências múltiplas. Neste sentido, define a inteligência como “a capacidade de solucionar problemas ou elaborar produtos que são importantes em um determinado ambiente ou comunidade cultural. A capacidade de resolver problemas permite às pessoas abordar situações, atingir objectivos e localizar caminhos adequados a esse objectivo” (Travassos, L. 2001:3-4). A criatividade é incorporada por Gardner (1993) como parte do processo intelectual na procura de solução para os problemas e/ou na criação de outros.

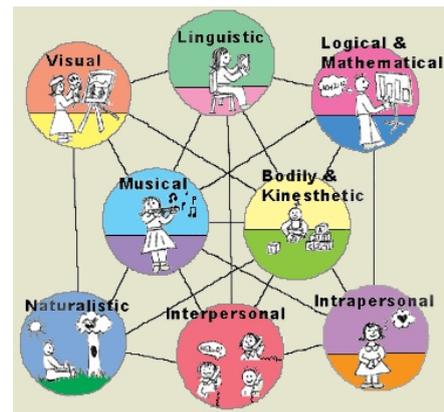


Figura 2: inteligências múltiplas

Gardner formula a sua teoria acreditando na existência de oito tipos de inteligência, as quais são apresentadas de seguida:

✧ A inteligência lógico-matemática: esta dimensão da inteligência desenvolve-se no confronto do sujeito com o mundo dos objectos. Esta forma de inteligência manifesta-se na facilidade para o cálculo; na capacidade de perceber a geometria no espaço; em situações que requerem raciocínio lógico e dedutivo (Antunes, C. 2004).

✧ A inteligência espacial refere-se à capacidade de formar um mundo espacial e de ser capaz de manobrar e operar utilizando esse modelo. “A inteligência espacial é importante para a nossa orientação em diversas localidades, para o reconhecimento de objectos quando trabalhamos com

---

representações gráficas em mapas, gráficos, diagramas ou formas geométricas” (idem:30).

✧ A inteligência linguística diz respeito à capacidade para aprender línguas e exprimir-se de forma retórica e poética, estando associada à capacidade de se expressar por meio da linguagem verbal, escrita e oral. As pessoas inteligentes linguisticamente possuem uma sensibilidade ao som e ao significado das palavras. No sentido de ajudar as crianças a desenvolver a competência da leitura, torna-se importante ajudá-las a entender os sons da língua e as relações entre estes e as letras que os simbolizam, a fonética. “A alfabetização fonética representa o centro estrutural da inteligência linguística” (idem:38-39). O dom da linguagem é universal e o seu desenvolvimento nas crianças é surpreendentemente constante em todas as culturas. Mesmo nas populações surdas, em que a linguagem simbólica dos sinais não é ensinada, inventam a sua própria linguagem, criando gestos.

✧ As características essenciais da inteligência corporal-cinestésica são: “a capacidade de usar o próprio corpo de maneira altamente diferenciada e hábil para propósitos expressivos que, em última análise, representam solução de problemas (...), [e] a capacidade de trabalhar habilmente com objectos, tanto os que envolvem a motricidade dos dedos quanto os que exploram o uso integral do corpo” (idem: 44). Através dos estudos desenvolvidos por Piaget, parece evidente que a fase sensório-motora é o primeiro momento onde se estimula este tipo de inteligência, na medida em que, nesta fase, se trabalham diversos jogos onde se pretende que a criança alcance uma bola, um guizo, se movimente para encontrar determinado objecto, construa um pequeno puzzle, pondo-se em jogo as percepções e o movimento.

✧ A inteligência musical manifesta-se “pela facilidade em identificar sons diferentes, perceber as nuances da sua intensidade, captar a sua direccionalidade. (...) [P]ercebe-se com clareza o tom ou a melodia, o ritmo ou a frequência e o agrupamento dos sons e suas características intrínsecas, geralmente denominadas de timbre” (idem: 49-50). Esta inteligência está associada à capacidade de se expressar por meio da música, ou seja, dos sons, organizando-os de forma criativa a partir dos tons e timbres. Gardner (1996) expõe esta inteligência como sendo paralela à inteligência linguística, pois

---

acarreta habilidades na actuação, na composição e na apreciação de padrões musicais.

✧ A inteligência naturalista manifesta-se em pessoas que possuem uma profunda atracção pelo mundo natural, isto é, pela obra não construída pelo Homem, e por uma extrema sensibilidade para identificar e entender essa paisagem nativa. Pessoas que preenchem as suas casas com flores naturais, que não abdicam de ter animais a vaguear pela casa, demonstram ter esta inteligência bastante desenvolvida.

✧ A inteligência interpessoal prende-se com a capacidade de compreender e saber lidar com os temperamentos, as motivações e os comportamentos das outras pessoas. A pessoa com boa inteligência interpessoal conhece as intenções, as motivações e os desejos de outras pessoas e, conseqüentemente, relaciona-se bem com eles (Travassos. L, 2001).

✧ A inteligência intrapessoal exterioriza-se pela capacidade que uma determinada pessoa tem de compreender os seus próprios sentimentos, motivações, necessidades, medos, potencialidades e fragilidades, bem como na formação de um modelo coerente e verídico de si mesma e usa esse modelo para operacionalizar a construção da felicidade pessoal e social.

A teorização de Gardner (1996) encontra-se em permanente evolução, estando a ser exploradas as inteligências espiritual, existencial e moral.

Daniel Goleman (2000), também psicólogo da Universidade de Harvard, considera que a emoção interfere no desenvolvimento da inteligência, daí que o controle das emoções é o factor fundamental para o desenvolvimento da inteligência do indivíduo. É com base nestes pressupostos que cria a teoria da Inteligência Emocional. Contudo, a perspectiva de Gardner diverge em diversos aspectos da teoria de Goleman. De acordo com o estudo desenvolvido por Antunes, pode inferir-se que “os meios de estimulação das inteligências emocionais (...) reduzem a aprendizagem à repetição e transformam o sujeito em resultado do meio e não em actor de um ambiente onde se move” (Antunes, C.2004:69).

Nilson Machado (1996) apresenta-se como um crítico da teoria de Gardner, ao considerar que o autor não aprofundou os seus estudos no que concerne às capacidades que o indivíduo possui. Contudo, considera que os seus estudos, tais

---

como os de Goleman, abriram horizontes na educação, nomeadamente ao valorizar-se outras formas de demonstração de competências, para além das linguísticas e lógico-matemáticas; e propondo-se o desenvolvimento de avaliações adequadas às diversas habilidades humanas. “A avaliação deveria oferecer, segundo Gardner, uma visão regular e actualizada das potencialidades, inclinações e dificuldades de cada criança da escola” (Gardner cit in Balestro, C. & Mantovani, A., 2000:4).

Ambos rejeitam processos educacionais que delineiam caminhos iguais para pessoas diferentes. Neste sentido, Gardner defende um modelo de ensino onde se tente compreender as capacidades e interesses dos alunos, pois nem todas as pessoas têm os mesmos interesses e habilidades, nem aprendem da mesma maneira. Assim, o papel do professor é o de ajudar a combinar os perfis, objectivos e interesses dos alunos a determinados currículos e determinados estilos de aprendizagem (Travassos, L. 2001). Tal perspectiva é corroborada por Sternberg, ao considerar que a aprendizagem deve ser incentivada fazendo uso de todas as dimensões que constituem a inteligência humana.

No entanto, considerando-se que cada aluno pode apresentar um desenvolvimento desigual nas diferentes inteligências, fruto das vivências, da cultura, do meio social, entre outros, cada criança possui um estilo de aprendizagem singular, que lhe confere idiossincrasias específicas no processo de construção de conhecimento. Isto é, uma criança que possua uma determinada inteligência mais desenvolvida adere com maior facilidade a aprendizagens que sejam estimuladas a partir de propostas que tenham subjacentes princípios inerentes a essa mesma inteligência.

Por conseguinte, o professor deve ter uma visão holística do potencial envolvido na consecução eficiente de uma tarefa, assim como uma plena consciência do estilo de aprendizagem dos seus alunos. Neste sentido, a adequação dos métodos de ensino aos perfis específicos dos alunos é fundamental, para que as diferenças pessoais não sejam um obstáculo para a aprendizagem. (Strehl, L. s/d) Por outro lado, a adesão a propostas de actividades que vão de encontro ao estilo de aprendizagem de cada aluno pode ser a “semente” para maiores níveis de conquista.

---

Neste sentido, e tendo por base a perspectiva construtivista, em que a aprendizagem é entendida como um processo activo de construção, os conhecimentos prévios que a criança possui, em convergência com o estilo pessoal de aprendizagem, desencadeiam uma maior propensão na adesão às propostas que lhe vão sendo apresentadas. O aluno, do ponto de vista motivacional, estará mais imbricado no processo de construção do conhecimento, do qual resultará não só o desenvolvimento da inteligência mais desenvolvida, mas também o desenvolvimento de outros tipos de inteligências. Coll acredita que “aquilo que o aluno acrescenta a cada situação em concreto não se identifica, exclusivamente, com os instrumentos intelectuais de que dispõe, mas implica também aspectos de carácter emocional” (Coll, C. et al, 2001:37). Corroborando a opinião de Antunes, o professor deve “usar a perspectiva de como se dá a aprendizagem, para que, usando a ferramenta dos conteúdos postos pelo ambiente e pelo meio social, estimule as diferentes inteligências dos seus alunos (...) [e os ajude a] criar “produtos” válidos para o seu tempo e a sua cultura” (Antunes, C., 2004:86). Neste sentido, considera-se importante criar condições para que cada pessoa e, no contexto específico da escola, cada estudante, possa fazer a combinação particular das suas capacidades e compreenda os mecanismos cognitivos que a facilitam. Com orientação, pode perceber melhor o efeito da sua inteligência combinada na resolução de problemas e na criação de novos produtos.

### **Competência criativa**

Ao atender-se à definição de inteligência, proposta por Gardner, entendida como “a capacidade de solucionar problemas ou elaborar produtos que são importantes em um determinado ambiente ou comunidade cultural” (Gardner cit in Travassos, L. 2001:3-4), pode considerar-se que o pensamento criativo está associado a este processo intelectual, na medida em que o indivíduo produz produtos (coisas ou ideias) que são reconhecidos, pela sociedade, como construções criativas.

São vários os autores que, ao longo dos tempos, têm centrado os seus estudos em torno da criatividade, existindo, por conseguinte, diversas teorias de criatividade. Talvez a mais antiga seja a da *criatividade como origem divina*. No

---

século IV A.C., Platão acreditava que o indivíduo/artista no momento da criação possuía um poder superior, como se uma luz divina, em determinado momento, incidisse sobre ele. Posteriormente, surge a tese da *criatividade como loucura*. Segundo Freud, os artistas encontram na arte um meio de exprimir conflitos interiores. De acordo com estes pressupostos, os artistas são vistos como pessoas esquisitas, estranhas, confusas até.

Andrew DuBrin (2003) realça a importância do subconsciente na criação de soluções para os problemas com que o indivíduo se defronta. Assim, estrutura o pensamento criativo em cinco passos, os quais são apresentados de seguida:

1.º passo: oportunidade ou reconhecimento do problema - o indivíduo percebe que um problema precisa de solução;

2.º passo: imersão - o indivíduo concentra-se no problema, lembrando-se e reunindo informações que possam ser relevantes para o problema.

3.º passo: incubação - o indivíduo mantém a informação na sua mente, estando a digeri-la. Neste momento, é o subconsciente que está a actuar.

4.º passo: percepção - o indivíduo é invadido, inesperadamente, por uma ideia/solução para o problema.

5.º passo: verificação e aplicação - o indivíduo aplica a ideia, tentando provar que a solução criativa tem valor.

Tal como defende DuBrin (2003), os passos envolvidos na criatividade não são percorridos automática e mecanicamente. Embora tenham surgido várias críticas em relação a esta sequência de fases, esta concepção continua a servir de base para a compreensão do processo de resolução criativa de problemas (Morais, 2001). A teorização de DuBrin, pela análise efectuada, evidencia uma linha de similaridade com a proposta de Freud, na medida em que ambos consideram que o processo criativo resulta de um processo de emergência de zonas de psiquismo mais profundas para o consciente. No entanto, os autores distanciam-se no ponto de ancoragem em que cada um deles centra o início e desenvolvimento do processo criativo. Assim, para Freud, o processo criativo ocorre a partir do inconsciente (desejos, pulsões, medos, recalcamientos, etc.), enquanto que para DuBrin este processo decorre no pré-consciente (memória, lembranças, etc.).

---

Em 2000, Novak, citando Sternberg, descreve a criatividade “não só como a capacidade de descobrir novas ideias (...) [mas] um processo que exige o equilíbrio e a aplicação dos três aspectos essenciais da inteligência - criativo, analítico e prático - os mesmos aspectos que, quando combinados e equilibrados, contribuem para a inteligência bem sucedida” (Sternberg, cit in Novak, J. 2000:74).

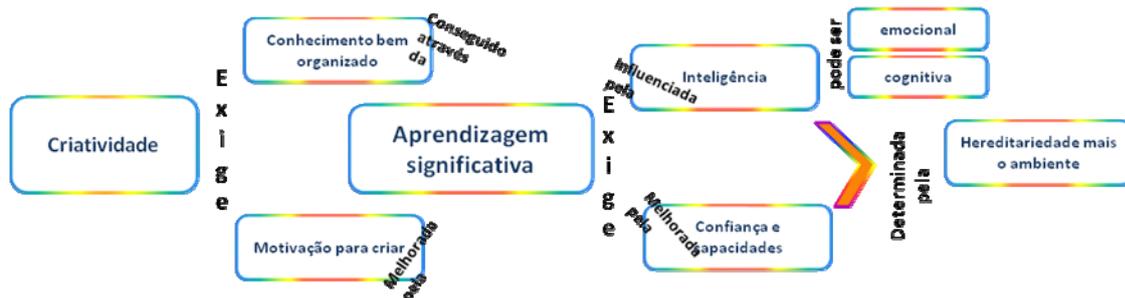
Jonassen, também no ano de 2000, refere que “o pensamento criativo exige ir além do conhecimento aceite, no sentido de gerar novo conhecimento” (Jonassen, D. 2000:42). Assim, os principais elementos do pensamento criativo, defendidos pelo autor, são: sintetizar, imaginar e elaborar. Tais componentes requerem capacidades, nomeadamente ao nível do pensamento analógico, da antecipação de acontecimentos, da especulação de hipóteses e da expansão de ideias.

“O pensamento criativo envolve imaginar processos, resultados e possibilidades. Envolve intuição e fluência de pensamento, e exige, muitas vezes, que os alunos visualizem acções ou objectos (...) [E]nvolve construir sobre a informação, isto é, adicionar significado pessoal à informação, relacionando-a com experiências pessoais, ou construir sobre uma ideia” (idem:42-43).

Um aspecto que percorre as citações mais recentes é a ideia da criação, da produção de algo simultaneamente original e funcional, sob o ponto de vista da aplicabilidade. Assim, o conceito de criatividade associa-se, frequentemente, a outros termos, nomeadamente ao de imaginação, pensamento criativo e, tal como referiu Jonassen, ao de construção de conhecimento.

O seguinte esquema ilustra os factores fundamentais ao desenvolvimento do pensamento criativo.

Figura 3: Requisitos necessários ao pensamento criativo  
(Adaptado de Novak, J., 2000:73)



Através da leitura e análise do esquema, pode concluir-se que a criatividade exige: aprendizagem significativa, conhecimento bem organizado (o qual pode ser conseguido através da aprendizagem significativa) e motivação para criar (a qual pode ser melhorada pela aprendizagem significativa).

De facto, as informações apreendidas significativamente podem ser aplicadas numa enorme variedade de novos problemas ou contextos, daí que o pensamento criativo exija capacidade de transferência. Tal como foi referido num momento precedente, a transferência assume-se como uma capacidade de criar pontes entre o que se sabe e o que se pressente, de expandir ideias, de gerar algo novo.

Como em qualquer outro domínio, o desempenho criativo pode ser melhorado se o indivíduo aumentar a capacidade e o desejo de aprender significativamente. (Novak, J., 2000). Corroborando a opinião de Coll (1990), aprender significativamente supõe a modificação dos esquemas de conhecimento que integram a estrutura cognitiva de cada indivíduo, através da sua revisão, enriquecimento e diferenciação. Contudo, este não é um processo linear, mas um processo cíclico e complexo de equilíbrio - desequilíbrio - reequilíbrio, característico dos conflitos cognitivos.

No caso concreto do contexto sala de aula, o professor assume um papel predominante, no sentido de ajudar os alunos a aprender significativamente, proporcionando-lhes a realização de actividades de forma cada vez mais autónoma, ajudando-os a adquirir os instrumentos para aprender a aprender. Assim, a aquisição de estratégias cognitivas e metacognitivas assume-se como a chave do sucesso educativo.

Através da análise do esquema apresentado anteriormente, a motivação parece desempenhar um papel fundamental na aprendizagem significativa. Rothenberg (1994) afirma mesmo que uma das características constantes nos inventores é a forte motivação para trabalhar e produzir: "Só uma característica de personalidade e de orientação em relação à vida e ao trabalho está sem dúvida e em absoluto presente em todas as pessoas criativas: a motivação" (Rothenberg, 1994:8). O envolvimento na tarefa traduz a capacidade para altos níveis de interesse, entusiasmo, perseverança, resistência, determinação e autoconfiança. Por conseguinte, "nunca nada é criado sem a intenção particular de

---

produzir uma criação. Ao contrário da crença popular de que grandes ideias frequentemente brotam na cabeça de certas pessoas espontaneamente, sem esforço, o processo criativo resulta sempre de um esforço directo, intenso e intencional por parte do criador” (idem:9). Tal perspectiva contradiz, em absoluto, a tese da *criatividade como origem divina*.

Alonso (1990) distingue duas componentes na motivação: a afectiva/relacional (gosto, desejo de aprender) e a cognitiva (interesse de aprender significativamente). De acordo com a autora, é a conjugação de ambas as dimensões que favorece a motivação intrínseca, ou seja, o desejo de aprender porque isso é valioso e satisfatório.

Nesta linha de pensamento, é a motivação que impulsiona o criador na procura de soluções para um determinado problema e a criatividade, por sua vez, reporta-se à capacidade para resolver problemas de forma original, flexível, fluente e elaborada, requerendo um pensamento independente e produtivo, por oposição a uma atitude mais conformista e convencional. “O sujeito criativo gosta de problemas, não só porque eles trarão soluções pragmáticas, mas pela vivência dessa própria condição. Há um desafio, importante para o criador, na tensão entre o que é complicado e ainda vedado e a antecipação da possibilidade de descoberta” (Morais, 2001:75). Considerando-se a teoria defendida por Gardner, segundo a qual a inteligência inclui “um conjunto de competências de resolução de problemas, que permitam ao indivíduo resolver os verdadeiros problemas ou dificuldades com que se defronta e, quando isso for adequado, criar um produto eficaz” (*cit in* Sprinthall, N. & Sprinthall, R., 1993: 420), será que se pode considerar que uma pessoa criativa é uma pessoa inteligente?

Andrew DuBrin (2003) agrupa em três áreas-chave as características das pessoas criativas: conhecimento, habilidades intelectuais e personalidade.

De facto, a solução de problemas de forma criativa requer um extenso background de informações, assim como um conhecimento bem organizado, na medida em que a criação pressupõe uma singular conjugação de conhecimentos do sujeito que lhes dá forma. Por outro lado, as pessoas criativas são capazes de pensar de forma divergente, conseguindo expandir o número de alternativas para um problema, distanciando-se de uma solução única, assim como são

---

capazes de gerir soluções alternativas num curto espaço de tempo. É a flexibilidade que leva o indivíduo a, perante um determinado problema, conseguir ver várias alternativas, sem ser induzido pelo que é óbvio ou mais comumente aceite. Por fim, a criatividade está associada a algumas características pessoais, tais como a tolerância a erros, o prazer pelo próprio trabalho, a coragem para assumir ideias criativas, o gosto pelo desafio ou a persistência. Na nossa opinião, tais características estão imbricadas com a motivação, atendendo a que as pessoas são mais criativas quando estão envolvidas na tarefas e reconhecem nelas fonte de satisfação e de desafio (Dubrin, A., 2003).

A par das características pessoais, o contexto social assume-se como um aspecto fundamental, na medida em que é na interacção com o meio que o indivíduo encontra oportunidades para aprender e desenvolver as suas habilidades. Neste sentido, a escola, a família e o grupo de pares assumem um papel decisivo.

Torrance & Myers (1970) defendem que a prática pedagógica do professor, a implementação de determinadas estratégias, o uso de recursos logísticos são factores que influenciam o desenvolvimento do potencial criativo dos alunos. Contudo, é necessário que o próprio professor seja criativo, o que pressupõe sentir-se envolvido na tarefa, entusiasmado, para que mais facilmente impulse atitudes criativas. Sousa considera que a criatividade do professor pode operacionalizar-se: no empenho e na frequência com que consegue criar situações problemáticas desencadeadoras de resoluções e produções criativas, permitindo o emergir de produtos criativos; no defronto, de forma positiva, de situações imprevistas; na organização e apresentação da matéria de forma atractiva e apelativa (Sousa, 1998).

Sprinthall (1993), citando Bloom, afirma que “um meio enriquecido durante as primeiras fases da vida constitui a chave para o pleno desenvolvimento da inteligência” (Sprinthall, N. & Sprinthall, R., 1993:435) e, conseqüentemente, da criatividade.

Um ambiente propício e facilitador de uma aprendizagem significativa, permitindo que os alunos criem, observem e manipulem ideias, levando-os a agir, a tomar decisões, favorecendo, conseqüentemente, a apreensão de

---

conceitos, possibilitando e estimulando a comunicação, a criatividade, o pensamento autónomo, crítico e reflexivo, é um ambiente promotor da aprendizagem por construção e nunca por reprodução ou memorização. É através da construção, da reinvenção, da cooperação, da transformação que o aluno (re)constrói o seu conhecimento e cria um produto próprio. Procurando criativamente hipóteses de resolução para os problemas com que se vai confrontando, não estando em causa o confronto com um problema de resolução definido, com soluções únicas.

Em suma, ao conceito de resolução de problemas subjaz o conceito de criatividade, que vai de encontro ao sentido atribuído à expressão *ideias poderosas*, conceptualizada por Seymour Papert (1980). Ideias poderosas são estratégias intelectuais que, quando usadas com competência, permitem novas formas de pensar, estimulando no indivíduo um espaço mental de liberdade que se encontra ao serviço do processo criativo. Com base na estimulação da competência criativa, são apresentadas as estratégias criativas envolvidas no processo, tal como ilustra a tabela seguinte:

Tabela 1: estratégias criativas (Adaptado de Alonso, M., Magalhães, M., Portela, I., Lourenço, G., 2002).

Estratégias criativas
Desenvolver uma atitude de questionamento
Raciocinar indutivamente
Gerar ideias, hipóteses, predições
Organizar novas perspectivas
Usar analogias
Evitar a rigidez mental
Aproveitar acontecimentos interessantes

---

## Pensamento estratégico e resolução de problemas

Segundo Trilla (1996), a "*crise mundial da educação*" surgiu nos anos 60; esta crise dos sistemas educativos formais deveu-se a um desequilíbrio evidente entre o que estes tinham para oferecer e o que exigiam os contextos sociais em que os sistemas educativos se inseriam e inserem.

Actualmente constata-se que a escola não é a única forma de educar, pelo contrário, coexistem com ela outros mecanismos educativos em interacção dinâmica, actuando sobre cada indivíduo, que não são opostos ou alternativos, mas antes actuam como complementares na sua educação. Numa sociedade em que os recursos tecnológicos "bombardeiam" informação sobre os alunos "já não é possível uma política educativa que não tenha em consideração as realizações não formais" (Trilla, 1996:12). Até porque, colocando o enfoque educativo no indivíduo que aprende, reconhece-se que é o resultado das interacções das várias experiências pessoais, contextualizadas que promove a aprendizagem.

Como tal, cabe também à escola o papel de fazer a ponte entre a oferta exterior e o processo educativo, rentabilizando as propostas realmente potenciadoras do desenvolvimento do seu universo específico de alunos. De facto, a escola de hoje pretende "promover o desenvolvimento integrado de capacidades e atitudes que viabilizem a utilização dos conhecimentos em situações diversas..." (DEB 2001).

Pelo seu potencial, as Tecnologias de Informação e Comunicação, como instrumento de suporte ao desenvolvimento de projectos educacionais, podem conferir à escola actual um enfoque centrado no desenvolvimento integral do aluno. Para tal, de entre a diversidade de ofertas existentes no mercado, podem ser utilizados softwares específicos de programação educativa, pela sua capacidade de estimulação do desenvolvimento do pensamento estratégico, enquanto uma pedra basilar do crescimento do aluno. Com esta tipologia de software, as experiências de aprendizagem passam a ser entendidas como um meio privilegiado para a autodescoberta e auto-avaliação, para a valorização e convívio com as diferenças e criação de uma postura de adesão activa a novas aprendizagens. Na medida em que o aluno está activamente envolvido na construção dos seus próprios conhecimentos, os entraves de programação

---

poderão causar-lhe bloqueios na concretização dos seus projectos. Para ultrapassar os obstáculos que lhe vão surgindo, a criança deve programar do modo que mais lhe convém, sob o ponto de vista estratégico. Assim, **pensamento estratégico** torna-se uma importante ferramenta porque cria “uma conexão intelectual” que se irá repercutir na qualidade global do projecto. Isto é, o pensamento estratégico na programação e organização de projectos é um factor fundamental para o estabelecimento de directrizes organizacionais orientadoras de todo o processo de criação, na medida em que origina a criação de uma competência organizacional voltada para a sua capacidade intelectual, onde o cérebro do aluno é colocado a pensar sobre o futuro das suas realizações, fazendo conjecturas e simulações sobre as diversas possibilidades no confronto com os desafios organizacionais e programativos.

O pensamento estratégico é um processo em que, na fase de escolarização inicial, carece de uma orientação estratégica, para que possa sustentar as decisões diante de tantas transformações nos sistemas que rodeiam o aluno. Assim, a criança, face à necessidade da tomada de decisões, depara-se com questões como: por onde começar? que caminho devo seguir? Será que é desta forma? Tal como referia Lewis Carrol, em *Alice no País das Maravilhas*, “neste caso qualquer caminho serve”, desde que o processo de aprendizagem seja projectado pelo pensamento estratégico.

À medida que o aluno aperfeiçoa os seus processos de pensamento estratégico reconhece a importância de se comportar de uma forma estratégica e desenvolve expectativas de auto-eficácia. Aprende também a atribuir os resultados académicos positivos e negativos ao esforço despendido mais do que à sorte, e a compreender que a competência mental pode ser incrementada através de comportamentos de auto-regulação. Este modelo metacognitivo integra tanto as acções cognitivas (utilização de estratégias) como as causas e consequências motivacionais das mesmas. As crianças, à medida que vão desenvolvendo os seus trabalhos e neles reflectem os seus conhecimentos, vão atingindo um elevado grau de complexidade, uma vez que reflectem sobre os seus próprios pensamentos. Tal ideia pode ser corroborada com a perspectiva de Carvalho, tendo em conta que “(...) as crianças poderão ir muito mais longe se as deixarmos aprender a *pensar sobre a forma como pensam*, encorajando-as a

---

tomar decisões de natureza estratégica e epistemológica, dando-lhes para as mãos ferramentas tecnológicas poderosas (...)” (Carvalho, 2005:36). Assim, estando a criança envolvida nas decisões de ordem estratégica e epistemológica, irá certamente incorrer na meta-cognição que diz respeito, entre outras coisas, “(...) ao conhecimento do próprio conhecimento, à avaliação, à regulação e à organização dos próprios processos cognitivos” (Ribeiro, C., 2003:109). De acordo com Weinert et al. (1987), a meta-cognição pode ser considerada como uma cognição de segunda ordem, de um nível mais complexo, em que se efectuam pensamentos sobre pensamentos, conhecimentos sobre conhecimentos, reflexões sobre acções. De modo a estimular a meta-cognição, o professor pode proporcionar aos alunos situações abertas de investigação e propostas de resolução de problemas complexos, no decurso dos quais o aluno é levado a escolher entre várias alternativas e a antecipar as consequências dessas escolhas. “Só este género de actividade pode dar ao aluno, (...) oportunidade de conduzir de maneira reflectida as suas próprias operações cognitivas” (Ribeiro, C., 2003: 114).

Considerando-se que o aluno deve desenvolver e aplicar “*o saber em acção*”, o correcto enquadramento e implementação de experiências de aprendizagem que permitam a mobilização de forma integrada e equilibrada de conhecimentos, capacidades, procedimentos e atitudes nos mais diversos tipos de situações, irão repercutir-se em competências demonstradas (DEB, 2001). Na imagem seguinte, pode verificar-se o esquema de estruturação do desenvolvimento do processo estratégico, para o qual concorrem: a educação, as competências, o capital intelectual e as múltiplas inteligências.

Figura 4: Estruturação do pensamento estratégico (adapt. de P.G.T., 2006).



Perante uma situação que exija a resolução de problemas epistemológicos e/ou de programação, através da singular conjugação destes componentes, o aluno pode recorrer ao pensamento estratégico para encontrar respostas para os obstáculos. Fruto da aplicação de estratégias de resolução de problemas, oriundas de uma imersão profunda no pensamento estratégico, as crianças são capazes de avaliar os problemas, mensurá-los, organizar as ideias para as (re)estruturar, criar hipóteses criativas e testá-las, disseminando estratégias e respostas em situações de aprendizagem semelhantes.

No mundo actual, onde a modernidade nos é colocada através da tecnologia, onde a informática comanda as dinâmicas sociais, é necessário recuperar os conceitos de participação activa e criatividade para buscar o pensamento estratégico. No entanto, apesar da base tecnológica, não devemos esquecer que é ainda o homem, o único ser com raciocínio para criar soluções criativas compatíveis para o alcance dos objectivos dos seres humanos e das organizações. Desta forma, as aplicações informáticas encontram-se ao serviço da promoção do desenvolvimento da criatividade dos alunos e não é a ferramenta, em si mesma, que gera soluções, projectos e produtos criativos.

Segundo Gracioso (1990), enquanto arte de reflectir sobre a orientação das operações, “o plano estratégico deve ser, acima de tudo ‘criativo’, e no sentido de que deve propor soluções novas, ou inéditas para os problemas encontrados” (1990:43).

Gluck, Kaufmann e Walleck, citados por Gracioso (1990:29), esclarecem: “processos de planeamento estratégico flexíveis não inibem a criatividade”. Pelo contrário, perante problemas estratégicos únicos, com características singulares, o aluno recorre à *schemata* para “recuperar” estratégias de resolução de situações problemáticas, no sentido de incorrer num “processo de perceber lacunas ou elementos faltantes perturbadores; formar ideias ou hipóteses a respeito delas; testar essas hipóteses; e comunicar os resultados, possivelmente modificando e retestando as hipóteses” (Torrance, P., 1976:34). Tais experiências de aprendizagem salientam-se por “proporcionar inúmeras oportunidades para a formulação e discussão de conjecturas, argumentos e estratégias [criativas] de resolução de problemas” (Matos & Serrazina, 1996:149). A capacidade de conceber estratégias criativas e novas leva a que o

---

aluno ultrapasse resistências fortemente ancoradas, até mesmo nos saberes estabilizados.

“Segundo a Teoria das Inteligências Múltiplas, a inteligência é formada por várias inteligências que, embora independentes umas das outras, interagem entre si dando ao indivíduo a capacidade de resolver problemas” (Balestro, C. & Mantovani, A. 2000:12). A capacidade de resolver problemas permite às pessoas abordar situações, atingir objectivos e localizar caminhos adequados a esse objectivo” (Travassos, L., 2001: 3). Apesar de ser utilizada ao longo dos tempos, foi John Dewey quem envolveu na educação o tema da resolução de problemas. Dewey foi o primeiro pensador do século XX a alertar para a importância da resolução de problemas no processo educativo. Contudo, a maioria dos estudos realizados sobre o ensino com base na resolução de problemas baseia-se em trabalhos de George Pólya, que apresenta uma heurística global, organizada em quatro fases. (Palhares, P., 2004). De acordo com Brandão (2005), o processo educativo “ao incluir a resolução de problemas, está a permitir formar alunos que analisem, decidam o que é verdadeiro, dominem e controlem o seu conhecimento e adquiram novo conhecimento” (Brandão, M., 2005:36).

Tabela 2: Etapas do modelo de Pólya.

Modelo de Pólya	
ETAPAS	Compreensão do problema
	Delineamento de um plano
	Execução do plano
	Verificação

Como se pode verificar, trata-se de um modelo de abordagem à resolução de problemas. Assim, na nossa perspectiva, as experiências de aprendizagem que estão ao serviço da resolução de problemas matemáticos ganham uma enorme preponderância educativa, na medida em que requerem, por parte do aluno, a mobilização de conhecimentos, ajudando-os a tornar concretos os conceitos abstractos e a clarificar o seu pensamento. Este processo permite ainda que a criança interiorize e desenvolva uma compreensão profunda do que lhe é pedido no problema.

Morais (2001), defende que *“o sujeito criativo gosta de problemas, não só porque eles trarão soluções pragmáticas, mas pela vivência dessa própria condição. Há um desafio, importante para o criador, na tensão entre o que é complicado e ainda vedado e a antecipação da possibilidade de descoberta”* (2001: 75).

De acordo com Blond, McMullen & Reynolds (2001), muitos problemas de aprendizagem residem na compreensão de que *“problem-solving and strategic thinking skills that can be applied in the workplace and in life”* (2001:2). No entanto, recorrendo a software educativo que estimule no aluno um papel activo, *“the tacit knowledge (including goals, strategies, and assumptions) [will be] made explicit for teaching”* (Gott, 1989). Neste sentido, o professor deve reconhecer nos materiais que utiliza os seus pontos fortes e fracos, para que, através deles possa retirar todo o proveito pedagógico que lhes subjaz. Assim, as crianças *“will have a clear idea of the hierarchy of procedures and knowledge that learners need to construct through active learning. The hierarchy will determine the order of knowledge presentation and the best method to present the knowledge”* (Blond, McMullen, & Reynolds, 2001:6). Por conseguinte, através da estimulação do pensamento estratégico, talvez os alunos se tornem mais proficientes nas suas demonstrações e comecem a desenvolver *“successive approximations of increasingly mature performance”* (Gott, 1989), o que revela o desenvolvimento das competências e da compreensão do objecto de estudo.

Nos estudos levados a cabo por Beishuiszen (2001:130), as vantagens na abordagem precoce à promoção do pensamento estratégico podem perder-se se o aluno interagir maioritariamente com *‘modelling strategies’*. Quer isto dizer que um ensino modelado que restrinja a liberdade e *‘ousadia’* na criação de estratégias poderá condicionar a frutificação do pensamento estratégico. Como tal, o educador deve estar receptivo e conferir liberdade suficiente para que o aluno cresça de forma própria e singular e não pré-formatado. Deste modo, o contacto com ambientes de aprendizagem emergentes parece assumir um papel inovador na construção do saber. *“Os professores podem [proporcionar aos alunos um usufruto] dos benefícios das tecnologias, sobretudo se lhes reconhecerem utilidade e as utilizarem como um meio para poderem reinventar a cultura da escola”* (Morgado & Carvalho, 2004: 108).

---

### 3. Squeak (e educação)

A utilização de software educativo pode ser razão suficiente para entusiasmar os alunos. No entanto, as preocupações relativamente à selecção e integração de software em contexto educativo devem prender-se com um conjunto criterioso de condições: a utilidade do programa para os alunos, a qualidade científica das informações disponibilizadas, a aquisição de competências que promove e, essencialmente, a interacção que estabelece com o utilizador, respeitando o ritmo e os conhecimentos de cada uma das crianças.

Assim, esta investigação incidiu sobre o desenvolvimento de projectos com recurso ao Squeak, um software de programação.

#### Origem e desenvolvimento do Squeak

Nos finais da década de sessenta, e após ter tido conhecimento do trabalho no projecto LOGO do seu amigo Seymour Papert, Alan Kay criou a Dynabook (computador pessoal), convencido de que a simulação era uma ferramenta notável para a comunicação de ideias e que um computador deveria ser o recipiente de todos os meios de expressão. A Dynabook funcionaria como um “amplificador da mente” e como um lugar onde o utilizador concentraria toda a informação que consome e que gera. Guiados por esta visão um grupo de investigadores, nomeadamente Alan Kay, Dan Ingalls, Adele Goldberg, criou o Smalltalk, uma linguagem de programação para revolucionar o “new world of computing” (Garcia, J. 2006:77-78). Segundo Conejo et al, o Smalltalk apresenta-se como “a primeira linguagem em volta de um sistema operativo completamente dinâmico e orientado a objectos”, que sustém o paradigma “everything is an object” (com a excepção das variáveis) (Conejo, s/d:6-7).

Em meados da década de noventa, após a Apple se ter desinteressado pelo projecto, Alan Kay e a sua equipa foram contratados pela Disney para desenvolver um ambiente de programação que pudesse ser utilizado por crianças, baseado principalmente em recursos multimédia. É neste contexto que surge o Squeak.

---

De acordo com vários investigadores, nomeadamente Fernando Fraga e Adriana Gewerc (2005), o Squeak foi desenvolvido pela Hewlett Packard e o Viewpoints Research Institute, Inc.<sup>1</sup>(doravante designada VRI), sendo esta última uma organização sem fins lucrativos, dedicada ao desenvolvimento do Squeak e de outros ambientes multimédia. Kim Rose, foi co-fundadora e directora Executiva da instituição supracitada. Trabalhou com crianças e professores em várias escolas, universidades e centros de aprendizagem, com o intuito de testar o Squeak; explorou como ideias muito poderosas podem tornar-se acessíveis para as crianças (Allen-Conn, B., & Rose, K., 2003:87).

De acordo com a linha evolutiva, o Squeak é um dos produtos do desenvolvimento da linguagem Smalltalk-80 Version 1, uma linguagem de programação que teve os seus inícios na empresa Apple. O seu código está escrito em Smalltalk, o que facilita a portabilidade das suas aplicações e a sua utilização nos diversos sistemas operativos, sendo fácil de depurar, analisar e modificar. Assim, tal como o Smalltalk, o Squeak é uma linguagem de programação orientada a objectos que se destina a "(...) tirar partido de todas as virtudes do Smalltalk, para construir um ambiente repleto de aplicações especialmente destinadas ao mundo educativo" (Zugaldía, A., s/d:46).

Todos os elementos do Squeak são considerados como objectos programáveis com características próprias que interagem entre si no mundo de objectos (Díaz, J. et al, 2004:3). Este software permite ao utilizador aquilo que se designa de *multimedia authoring*. De igual modo, as crianças podem, através dele, construir/representar simulações dinâmicas dos fenómenos do mundo real. Por conseguinte, as crianças podem beneficiar de uma aplicação que lhes possibilita o "power to make the ideas of mathematical abstraction and problem solving, once thought limited to the domain of adults, accessible to young people" (Papert, *cit in* Chapman, R., s/d: 4).

De acordo com Alan Kay, o Squeak Etoys inspira-se em LOGO, PARC-Smalltalk, Hypercard, e starLOGO. O Squeak, partilhando a mesma filosofia das aplicações anteriores, encara a criança como o centro do processo de ensino-aprendizagem, e o meio pelo qual a criança se desenvolve baseia-se na premissa

---

<sup>1</sup> <http://www.viewpointsresearch.org/>

---

“aprende-se fazendo”. Neste sentido, Papert, o criador da Linguagem Logo, defende que o ser humano constrói os novos conhecimentos quando estes estão envolvidos/interligados com a construção no / do mundo (cit in Resnick, s/d). Assim, “[t]hey might be constructing sand castles, LEGO machines, or computer programs. What’s important is that they are actively engaged in creating something meaningful to themselves or others around them (idem:1). Neste sentido, a utilização da linguagem de programação assume-se como um ambiente emergente que fortemente propicia a aprendizagem. Tal ideia pode ser corroborada por Papert que “recognised that computer programming has great potential as a vehicle for the acquisition of useful cognitive skills such as problem solving and reflective thinking” (Papert *cit in* Wyeth, P., 2006: 4). Neste sentido, pode ser referido que o Squeak, ao partilhar da mesma filosofia do Logo, comunga de inúmeras idiosincrasias com esta aplicação.

Estando ao serviço de propósitos educacionais em diversos países do mundo, o Squeak pode ser facilmente acedido e descarregado na página Web de Squeakland (<http://www.squeakland.org>) ou a partir da Squeaklândia (<http://www.squeaklandia.pt>), versão portuguesa, criada por Valente, em parceria com a Universidade do Minho. Valente e Osório divulgam “o Squeak enquanto ferramenta open source com inúmeras potencialidades educacionais” (Valente e Osório, a, 2007:862).

A aplicação proporciona um ambiente rico em múltiplos *media*, executada em inúmeras plataformas, sendo gratuito e *open source*, ou seja, absolutamente livre, modificável e expansível a qualquer pessoa. Desta forma, desde 1996 (surgimento do Squeak) até à actualidade, o seu desenvolvimento tem sido notável, dado o contributo de toda a comunidade, na qual ainda hoje se encontra incluída a comunidade Smalltalk original. Esta aplicação permite ainda a utilização interactiva das seguintes componentes: gráficos 2D e 3D, imagens, textos, partículas, apresentações, páginas Web, vídeos, sons e MIDI, entre outros.

O Squeak possibilita a partilha de *desktops* em tempo real com outros utilizadores Etoys. É uma aplicação multilingue, tendo sido utilizado com sucesso nos E.U.A., Europa, América do Sul, Japão, Coreia do Sul, Índia, Nepal e noutros locais.

---

## Caracterização actual do Squeak

São diversas as teorizações em torno do Squeak, sendo consensuais no que concerne ao objectivo fundamental deste programa: avançar nos processos de aprendizagem que convertem o aluno no verdadeiro protagonista. Neste sentido, expõe-se algumas definições do Squeak.

De acordo com Conejo et al, o Squeak é considerado uma ferramenta destinada a ajudar as crianças a alterar a sua forma de entender a aprendizagem e a "aprender criando". Deste ponto de vista, o Squeak é uma plataforma apropriada para a criação de simulações interactivas e um excelente campo de trabalho para aprender fazendo. (s/d: 3).

Com o intuito de averiguar o potencial da aplicação, Jonassen (2000) propõe-nos a utilização do Squeak em contexto educativo como instrumento consignado à utilização nos seguintes domínios: i) Internet; ii) hipermédia; iii) bases de dados; iv) mapas conceptuais; v) micromundos; vi) telecomunicação e aprendizagem cooperativa. A maioria dos programas que conhecemos vêm-se reconhecidos numa ou outra dimensão; no entanto o Squeak, sendo um autêntico instrumento educacional de plena funcionalidade, abarca todas as categorias.

Corroborando a opinião de Conejo e seus colaboradores, o Squeak pode ser considerado numa tripla dimensão: como um instrumento, como uma linguagem e como um software de programação. Como instrumento pode encontrar-se utilidades comuns a outras aplicações informáticas, tais como: realizar apresentações ou animações. No entanto, é uma ferramenta muito rica e versátil, com uma grande capacidade multimédia e que integra uma ampla e variada gama de recursos.

Considerando-o como linguagem, sendo o Squeak uma aplicação de código Smalltalk é, como tal, uma linguagem de programação orientada a objectos. Neste programa, todos os elementos são considerados objectos com características próprias, que interagem entre si no mundo de objectos, estimulando a criação de " (...) um ambiente de desenvolvimento integrado, que permite elaborar aplicações gráficas interactivas de forma intuitiva, num ambiente eminentemente gráfico e altamente modificável. (Conejo, M., s/d:4 )

De acordo com Fraga e Gewerc (2005), o Squeak pode ser entendido como:

---

- *Ambiente matemático*, na medida em que proporciona um desenvolvimento de experiências em ambientes alternativos ao mundo real, tal como também se fazia na linguagem Logo na linha de matemalandia. Ainda que os ambientes matemáticos promovidos pelo Squeak não tenham de ser trabalhados de forma directa, a aprendizagem de conteúdos matemáticos desenvolve-se à medida que a criança experimenta.

- *Multimedia*, tendo em conta que permite a integração e interacção de diferentes *media* nos projectos. São exemplo: áudio, vídeo, fotografias e texto. O Squeak dispõe, ainda, de um gravador e reproduz áudio e um reproduz MPEG, entre outros.

- *Meio de comunicação* porque possui um vasto dispositivo de ferramentas especificamente dirigidas para o trabalho cooperativo, como são exemplo o chat, o áudio chat, o servidor Nebraska ou mesmo a partilha de projectos através de repositórios Swiki e a exploração da internet com o Scamper.

- *Ambiente de programação* que pode ser concretizado de forma dupla. Isto é, no ambiente proporcionado pelo Squeak os utilizadores têm a possibilidade de programar todos os elementos de um projecto, através da utilização de um visor. No entanto, as suas possibilidades de programação não se cingem unicamente ao âmbito anteriormente enunciado, uma vez que também permite o desenvolvimento e implementação de programas com base na linguagem Smalltalk.

O Squeak é exemplo demonstrativo de software “designed to provide [to] young children opportunities to program and observe dynamic behaviour without having to acquire complex symbolic notation systems” (Wyeth, P., 2006: 2). Enquanto software de programação, o Squeak está preparado para incorporar o dinamismo e as propriedades programáveis do computador, enquanto acontece a contemplação e celebração da natureza das interacções da criança com o material de aprendizagem (idem).

No que concerne aos elementos que compõem a aplicação, o utilizador tem em mãos um grande “mundo” para criar/construir, com um vasto conjunto de recursos, nomeadamente as ferramentas de trabalho como: o catálogo de objectos, a paleta de pintura, os ícones de acesso directo e os existentes ao redor de todo o objecto, e as funcionalidades de cada categoria e elementos que

---

compõe o catálogo de objectos. O modo de trabalhar no Squeak consiste em seleccionar/ criar/ importar objectos, arrastando-os e soltando-os no mundo. É possível modificar as suas propriedades e criar guiões de acção dos objectos, que controlem o seu próprio comportamento e/ou o de outros objectos (Conejo, M., et al., s/d:7). Tal como afirmou Valente e Osório, na V Conferência Internacional de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação, “ o computador passa de uma máquina de obtenção de informação a uma máquina que aprende a fazer aquilo que queremos” (p.270).

No trabalho com o Squeak, a criança programa o computador sem se aperceber que está a realizar uma programação. Neste processo, a criança talvez reflecta, no sentido de dar instruções para que o objecto execute o que lhe vai na mente. Segundo estudos de Valente “... no processo de comandar [o objecto] para ir de um ponto a outro, estes conceitos devem ser explicitados. Isto fornece as condições para o desenvolvimento de conceitos espaciais, numéricos, geométricos, uma vez que a criança pode exercitá-los, depurá-los e utilizá-los em diferentes situações” (Valente, 1998:19)

Conejo et al. define o Squeak como uma simulação de um mundo habitado por objectos que se comunicam entre si através de mensagens contidas em guiões de acção. A metáfora do mundo faz deste um cenário no qual decorre toda a acção. Tudo no Squeak, absolutamente tudo, incluindo o próprio mundo, é um objecto com características próprias, com propriedades, que pode ser modificado dinamicamente. No Squeak tudo é (des)construído e mutável. Os objectos que povoam o mundo reagem às mensagens contidas nos guiões que lhes dão vida. Um guião é uma sequência de acções que regula o comportamento do próprio objecto ou de outros que a este se refere. (s/d:6). O utilizador envolve-se facilmente nas actividades, as quais vão desde a simples apresentação de texto e imagens, a complexas simulações efectuadas com base nas propriedades programáveis dos objectos. Todas estas vertentes de aplicação são desenvolvidas na área de trabalho/mundo/página. Clicando sobre um objecto torna-se possível visualizar as suas propriedades e comportamentos, organizados numa lógica de categorias.

---

Corroborando a opinião de Allen-Conn e Kim Rose “o Squeak é muito mais que um processador de texto, é um processador de ideias. É uma linguagem, uma ferramenta, um meio criador de ambientes e ideias”. (2003:V)

De acordo com Borrões (1998), o ambiente promotor de ideias poderosas é “(...) um instrumento de apoio à (re)descoberta de conceitos e à resolução de problemas. As suas enormes capacidades de cálculo (numérico e algébrico) e de visualização conferem-lhe um papel fundamental na modelação de fenómenos ou de situações problemáticas” (1998:26). Tal como refere Resnick “In Squeak, you have in your hands one of the most late-bound, yet practical, programming systems ever created. It is also an artifact that is wide, broad, and deep enough to permit real scientific study and the creation of (...) new mathematics, and (...) new constructions.” (idem: xii) Esta aplicação pela sua imediaticidade de *feedback* icónico permite “um nível de visualidade e de realismo das simulações e modelos que não se podiam alcançar de outra forma. O Squeak é um mundo para criar mundos”, no qual o utilizador interage com a aplicação, no sentido de desenvolver autênticos produtos multimédia (Garcia, J., 2006).

O conceito de interactividade, presente no Squeak, assim como noutros contextos, revoluciona o uso dos meios informáticos no ensino. A interactividade, como menciona Stemler (1997), constitui a grande diferença entre a aprendizagem centrada nos livros e a aprendizagem centrada nos multimédia. De acordo com Giardina (1992), a interactividade proporcionada pelos documentos multimédia combate a passividade do utilizador e leva-o a um envolvimento constante na actividade. É um mecanismo necessário e fundamental para a aquisição de conhecimento e desenvolvimento de habilidades cognitivas e físicas (Barker, P. 1993:1). Corroborando a perspectiva de Gómez, o conceito de interactividade é fundamental no Squeak, dado que, num perfeito e harmonioso ambiente de simbiose humano-tecnológica, podemos interactuar com a informação para criar o nosso próprio conhecimento. Tal perspectiva é corroborada por Valente e Osório, ao afirmarem que os alunos, ao programarem as suas brincadeiras, aprendem a construir parte do seu conhecimento (Valente e Osório, c, 2007:862). Por conseguinte, no Squeak a aprendizagem é encarada como um processo activo e o conhecimento como uma construção pessoal.

---

Proferindo as palavras de Díaz (2004), “o Squeak pode ser considerado uma plataforma de aprendizagem, onde as crianças experimentam, descobrem e partilham os seus conhecimentos.” (2004:2).

Recorrendo à conceptualização de Papert, este novo ambiente foi concebido para que as crianças modifiquem a sua forma de entender a aprendizagem, dado que se encontra orientado para a exploração de “ideias poderosas” na Matemática e nas Ciências.

### ***Uso educacional do Squeak: programação em contexto educativo***

Corroborando a opinião de Jonassen, os alunos aprendem pensando de forma significativa, sendo o pensamento estimulado por actividades que podem ser proporcionadas por computadores ou por professores. Ao representarem o que sabem nas formas exigidas por diferentes ferramentas cognitivas, os alunos estão a pensar (Jonassen, D., 2000:15). Sendo o Squeak um ambiente propício à elaboração de aplicações gráficas interactivas, onde é possível experimentar, reproduzir fenómenos e processos da realidade, ou inventados, parece exequível considerá-lo uma ferramenta cognitiva, isto é, uma ferramenta que exige que o utilizador pense de forma significativa, utilizando a aplicação para representar o que sabe. Ao programar o comportamento de determinado objecto, o utilizador está a aprender, isto é, ao ensinar o computador, o utilizador, inevitavelmente, reflecte sobre o seu próprio conhecimento e sobre a sua forma de pensar (Zugaldía, A., s/d). Neste sentido, o Squeak ganha um verdadeiro significado pedagógico, na medida em que, através da programação, o utilizador torna-se criador de actividades computacionais, e não apenas um mero consumidor. Aprender construindo/ criando é semelhante a aprender fazendo, mas vai muito mais além. É através da construção, da reinvenção, da transformação que o utilizador (re)constrói o seu conhecimento.

Lazlo & Castro afirmam que a ênfase recaí sobre a relação entre o aprendiz e a base do conhecimento, sendo que a tecnologia se transforma em “cognitive tools”, ou seja, em recursos inteligentes com os quais o aprendiz colabora cognitivamente na construção do conhecimento, capazes de proporcionar o desenvolvimento de micromundos uma vez que, em vez de se ensinar

---

conhecimentos, se proporciona ao aprendiz ambientes em que a aprendizagem é estimulada (Coutinho, C., s/d:7).

O processo de programação, no sentido de resolver determinado problema, compreende o desenvolvimento de competências, nomeadamente ao nível da abstracção. Este processo de construção implica a capacidade de reflectir, de planear e antever o objecto, com determinadas características que o tornem apto a desempenhar determinada tarefa. O processo de reflexão, na medida em que produz diversos níveis de abstracção, de acordo com a teorização de Piaget (1977), provoca alterações na estrutura mental do aluno. Numa organização crescente ao nível da complexidade, os níveis de abstracção variam qualitativamente desde um nível de abstracção empírica, no qual o aluno extrai informação de um objecto programável ou das acções em torno desse objecto, até ao nível da abstracção reflexiva que lhe permite a projecção daquilo que é extraído de um nível mais baixo, para um nível cognitivo mais elevado, e/ou a reorganização desse conhecimento face aos conhecimentos prévios (idem). A título exemplificativo pode referir-se que, se o aluno pretender traçar um rectângulo, com um dado comprimento e largura, este tem de construir uma definição de rectângulo para que o computador "entenda". Tal processo permite a iniciação à construção intuitiva da definição de rectângulo, que por sua vez serve de base à integração e formalização numa definição abstracta. Assim, utilizando o computador, através de uma linguagem específica denominada linguagem de programação, com a qual nos comunicamos com ele num relacionamento quase dialogante, o software de programação, enquanto:

ambiente educacional, facilita o processo de construção do conhecimento (...), levando o aluno a raciocinar, descrever seu raciocínio matemático e a reflectir sobre o resultado obtido. A reflexão sobre o resultado alcançado desencadeia um processo extremamente rico de reformulação do raciocínio original na busca de melhores soluções. Portanto, nesse sentido a linguagem de programação apresenta-se como um recurso que favorece o

---

---

estabelecimento deste tipo de processo de aprendizagem, (...) através da actividade de programar (Sidericoudes, O., 1998: 3).

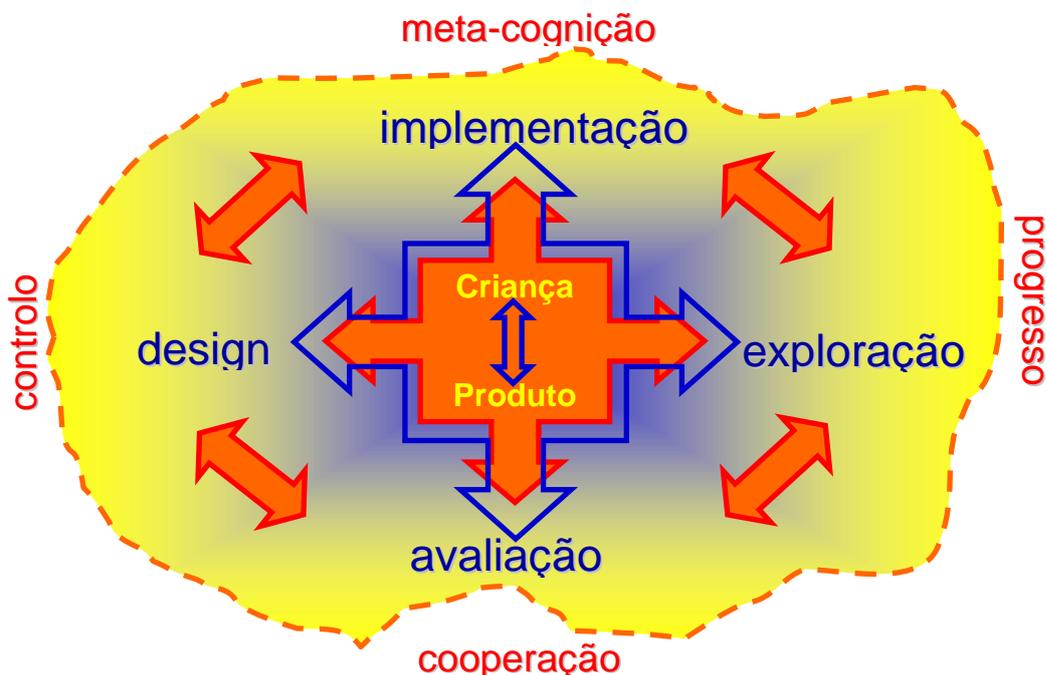
Na verdade, a utilização do computador em ambientes que propiciam a resolução de problemas de diversa índole possibilita uma série de vantagens. No que se refere à autonomia, considerando que o computador não é um instrumento autónomo, pois não faz nada sozinho e precisa de comandos para poder funcionar, ao programar, o aluno desenvolve o poder de iniciativa, de decisão e autonomia. Assim, a utilização do Squeak pode levar os alunos não só a adquirir a autonomia, como também a reflectir sobre a forma como pensam. A este propósito, Matos (1991) refere que ao experienciar linguagens de programação “os alunos demonstram, em geral, comportamentos de envolvimento nas tarefas, de apreciação da actividade matemática subjacente, e de gosto pelo domínio de computadores”. Assim, neste processo de aprendizagem emergente, o aluno também “reflecte sobre a aprendizagem, por analogia com o desenvolvimento de um programa[/projecto]” (cit in Papert, S., 1980: 39-40), o que se constitui como uma maneira poderosa de desenvolver o pensamento estratégico e as competências reflexivas de “debugging”. Para além do desenvolvimento dos referidos domínios, ao programar o aluno vê estimulado o seu raciocínio lógico, uma vez que, perante um problema, epistemológico ou de programação, é necessário que o aluno analise os dados apresentados, descubra o que deve ser feito, levante hipóteses, estabeleça estratégias e seleccione dados em busca de diferentes caminhos a seguir. Comungando da perspectiva anterior, em torno do desenvolvimento do raciocínio lógico, Sidericoudes (1998) considera que:

A discussão do problema, o levantamento de hipóteses que conduzam à sua solução e a verificação da validade (ou não) destas são ocasiões muito propícias para que ocorra a verbalização das observações feitas pelos alunos, o desenvolvimento de uma lógica de raciocínio para defender a sua opinião (...). Além disso, um trabalho construtivo com os “erros”, encarando-os como parte da elaboração do saber (...), o qual necessita passar por explicitações, confrontações e justificações que levam à reformulação do raciocínio e do processo de resolução realizados e a verificação da existência ou não de outras soluções (1998:2).

---

Em 1987, Sheingold coloca a questão: “What role could or should a microcomputer possibly play in a lively environment where children are actively working with materials and inventing their own worlds?” (Sheingold *cit in* Wyeth, 2006:3). Corroborando a opinião de vários investigadores, a utilização de software de programação ganha significado na sala de aula, na medida em que, através da iniciação à programação, o aluno torna-se criador de actividades computacionais, e não apenas um mero consumidor. Este processo de criação surge porque o método de programação, utilizado nesta tipologia de programas, segue o princípio “What I cannot create, I do not understand” (Gleick, 1992, *cit in* Resnick, 1994). Este princípio baseia-se na crença de que um dos melhores processos para compreender algo é, precisamente, criar. O poder da criação, baseado no ciclo dinâmico de design - construção - exploração - avaliação/reflexão, parece-nos fazer com que o Squeak se constitua como um verdadeiro recurso educacional.

Figura 5: ciclo do processo de desenvolvimento de projectos em Squeak



O ciclo<sup>2</sup>, anteriormente apresentado, representa o processo de desenvolvimento de projectos em Squeak, no qual “o computador desempenha o papel de *aprendiz*” (Papert, *cit in* Carvalho, P. 2005: 48). Isto é, a criança sente o poder da criação, por fornecer ao computador as ordens de execução que este

<sup>2</sup> Elaborado com base em alguns pressupostos de Carvalho (2005) e a partir da análise reflexiva em torno da prática com o Squeak.

deve desenvolver, “ensinando-lhe” o que deve fazer. Na nossa perspectiva e corroborando com a teorização de Papert, quando a criança contacta com software de programação “cada nova ideia [*abre*] novas possibilidades de acção e [*pode*], portanto, ser vivenciada como uma fonte de poder pessoal” (Papert, *cit in* Carvalho, P. 2005: 31).

Com base no referido ciclo, devemos pressupor que as crianças, enquanto programadores, se propõem a desenvolver um projecto em Squeak. Tomemos como exemplo a elaboração de um projecto representativo do sistema solar. Inicialmente, o aluno idealiza/estrutura e prevê mentalmente como pretende ver desenvolvido esse projecto. Estamos, então, perante a etapa de *design*.

Numa fase posterior, sabendo já programar, a criança implementa as suas ideias pré-definidas, recorrendo a múltiplos *media*. À medida que decorre a fase de *implementação*, o aluno pode contrapor os resultados obtidos com o design efectuado, uma vez que o *feedback* visual é imediato, o que propicia a (re)estruturação do projecto. Entretanto, com o desenrolar do projecto, o aluno necessita de “transferir os seus conhecimentos para novas situações”, de acordo com os objectivos propostos pela *Teoria da Flexibilidade Cognitiva* de Rand Spiro. (Spiro, R., & Jehng, J., 1990). Assim, o aluno necessita de recorrer a conceitos teóricos como sejam: a dimensão dos planetas, a cor dos planetas, os movimentos de translação e de rotação, entre outros. Se o aluno ao representar o movimento de rotação faz com que um planeta gire em redor do sol, está-se perante um problema na construção do conceito. Tal conflito, quando orientado pelo professor, dá origem ao que Spiro designa de *desconstrução do conhecimento*. Por conseguinte, o aluno pode sentir a necessidade de rever conceitos teóricos, de forma a suprir as suas necessidades académicas, de modo a poder prosseguir na elaboração do seu projecto. Assim, pode considerar-se que todo o envolvimento activo do aluno evidencia que “o papel construtivo tem claramente maior alcance do que o papel meramente informativo. Quando colocamos os computadores ao serviço de alguma coisa que queremos construir, que queremos pôr a funcionar, a pesquisa de informação é apenas um pequeno passo de uma longa caminhada.” (Carvalho, P. 2005: 61). Na verdade, a pesquisa de informação, pode ser, eventualmente, uma fonte de clarificação do conceito e conseqüente ponto de partida para a reformulação do projecto.

---

Uma vez programadas as primeiras acções no Squeak, o aluno encontra imediatamente oportunidade para desenvolver a *exploração* da sua produção e de efectuar a *avaliação* das suas opções. Assim, dada a reduzida tangibilidade entre o código de programação e o produto, o aluno encontra o *feedback* que lhe possibilita efectuar a reflexão sobre as suas produções. Nesta etapa de avaliação, pode ver-se a importância assumida pelo mediador, na medida em que o principal papel do professor é o de:

(..) ajudar os alunos a testarem as suas próprias teorias, ajudando-os a ultrapassar os obstáculos das suas caminhadas até ao momento crítico da confrontação das suas intuições com as evidências. O insucesso dos empreendimentos dos alunos não deve ser antecipado pelo professor: o papel do professor é ajudar os alunos a compreender porque razão as suas intuições falham e a encontrar formas de as melhorar. (Papert, cit *in* Carvalho, P., 2005: 85)

Assim, o aluno, enquanto programador, necessita de testar as suas produções, rever a correcção dos conceitos envolvidos, e quando encontra erros tem de identificar a sua fonte para os corrigir. Por outras palavras, o aluno está a desenvolver as “[e]ffective testing and debugging skills [that] are essential to the process of creating successful programs. (Wyeth, 2006: 31).

Este ‘projecto’ foi desenhado para permitir que os alunos explorem ideias sobre a emergência de comportamentos complexos e conceitos abstractos, recorrendo a componentes tangíveis. Isto é, a distância entre o código e o produto é extremamente reduzida, tendo em conta que a criança opera num novo ambiente/mundo em que não necessita de conhecer o código para programar, sendo que ao fazê-lo está imediatamente a visualizar os resultados da experiência. Deste modo, este recurso proporciona um ambiente WYSIWYG (What You See Is What You Get), através do qual o aluno torna as etapas do ciclo dinâmico de design - construção - exploração - avaliação/reflexão flexíveis, uma vez que o processo de permanente observação permite, de igual modo, uma constante reflexão e (re)construção do produto, conferida pela imediaticidade do *feedback* visual. No Squeak, tudo é considerado um objecto passível de ser modificado dinamicamente. Daí considerar-se este software como um ‘projecto’ capaz de amplificar a criatividade e a imaginação das crianças que o utilizam,

---

num contexto de completa liberdade e interactividade, no qual o utilizador experimenta e observa automaticamente os resultados. Neste sentido, a *interactividade* desenvolvida pelo utilizador e pelo produto faz com que ele seja construtor dinâmico/interactivo de saberes, uma vez que o Squeak proporciona um ambiente que "(...) dá ao utilizador poder e controlo sobre o documento, resposta imediata do sistema, possibilidade de navegar ao ritmo pessoal e acesso a parte da informação de cada vez, podendo suscitar curiosidade e descoberta" (Carvalho, A., 2002: 248).

A interactividade, como menciona Stemler (1997), constitui a grande diferença entre a aprendizagem centrada nos livros e a aprendizagem centrada nos multimédia. De acordo com Giardina (1992), a interactividade proporcionada pelos documentos multimédia combate a passividade do utilizador e leva-o a um envolvimento constante na actividade. É um mecanismo necessário e fundamental para a aquisição de conhecimento e desenvolvimento de habilidades cognitivas e físicas (Barker, P., 1993:1).

Estas particularidades fazem deste software um instrumento com enorme potencial na amplificação da criatividade e da imaginação dos utilizadores, num contexto de completa liberdade. cremos que se torna lícito afirmar que o limite deste 'projecto de ensino-aprendizagem' é a imaginação do utilizador, uma vez que é através da construção, da reinvenção, da cooperação, da transformação que ele (re)constrói o seu conhecimento e cria um produto próprio.

Com base na teorização de Papert, o Squeak, enquanto ambiente de programação, pode possibilitar o "power to make the ideas of mathematical abstraction and problem solving, once thought limited to the domain of adults, accessible to young people" (Papert, *cit in* Chapman, s/d: 4). Neste sentido, tal como afirma Resnick, "best computational tools do not simply offer the same content in new clothing; rather, they aim to recast areas of knowledge, suggesting fundamentally new ways of thinking about the concepts in that domain, allowing learners to explore concepts that were previously inaccessible" (Resnick, 1995: 31). Assim, de acordo com Ponte (1997), a programação deve ser entendida, não como uma finalidade, mas como um processo, estando este ao serviço da resolução de problemas significativos.

---

No entanto, possuir inúmeras máquinas nas escolas, ainda que devidamente equipadas, não significa mudança e inovação na forma de educar. A reflexão de Kay expressa bem esta concepção:

Tende-se a confundir o piano com a música. Obrigamos os alunos a “aprender piano” antes que amem a música, com a consequência de que se possam afastar da música para sempre (...) Sem despertar o desejo de aprender e de expressar-se, a exigência de “aprender música” não causará mais que aturdimento. Podemos pôr um piano em cada sala, mas tal não garantirá uma cultura musical desenvolvida, porque a cultura musical está nas pessoas. (Kay, *cit in* Fernandes, J., 1996: V)

Com o desenrolar do projecto, o aluno tende a admirar e a sentir-se eufórico com as potencialidades do Squeak, na medida em que lhe permite programar múltiplos *media* que, de um modo geral, habitam isolados. Por conseguinte, o aluno, quando programa sente-se confortável na utilização do software e simultaneamente “posto à prova”, na medida em que os seus conhecimentos são desconstruídos. A meu ver, a opinião de Bishop (1999) vai de encontro à defesa dos sentimentos anteriormente enunciados, uma vez que defende que “a tecnologia e os contextos virtuais não só proporcionam sentimentos de **controlo** e **segurança**, como estimulam o progresso. Isto porque põem à disposição dos utilizadores a possibilidade de explorarem alternativas com rapidez, testarem conjecturas e avaliarem possibilidades de forma mais flexível, mais rápida e fiável” (Bishop, *cit in* Carvalho, P. 2005: 33).

Normalmente, a criança com “(...) experiência em Logo [ / Squeak] estrutura uma imagem da *aprendizagem* como um processo aberto e sem limites, que pode ir tão longe quanto ela quiser; um processo onde os erros são pontos de partida para maiores empreendimentos.” (idem:80). Ao analisar-se esta opinião em sentido estrito, poderia referir-se que a utilização deste recurso não vai de encontro à *Teoria da Flexibilidade Cognitiva*, uma vez que esta pressupõe que o aluno não se perca nem se desorienta. No entanto, encarando cada projecto como um *mini-caso* que leva à *desconstrução do conhecimento*, o aluno sente uma completa liberdade dentro de cada mini-caso, o que faz com que trabalhe com uma única finalidade e não se perca. Assim, tal como referem Spiro e Jehng, “You can never get lost because you are never more than one

---

connection from the focus of instruction" (Spiro, R., & Jehng, J., 1999:201). Por conseguinte, estando a criança sempre tão perto do objectivo final, a elaboração de um projecto/produto multimédia, faz com que sinta o controlo e segurança necessários para aprofundar os conteúdos, de modo a atingir a *complexidade* conceptual, procedimental e atitudinal preconizada na teorização de Spiro. Como tal, é bem normal que um orientador de projectos em Squeak possa ouvir dos alunos/programadores "dá mais que pensar, há um desafio" ou até mesmo que "leva a adoptar uma atitude positiva perante o estudo" (Carvalho, A., Pinto, C. & Pereira, V., 2004: 2).

De acordo com as opiniões anteriormente enunciadas, pode verificar-se que o Squeak permite "colocar à prova os conhecimentos do aluno" e efectuar uma avaliação imediata da (in)correcta apreensão desses conteúdos, na medida em que a produção do aluno representa, em termos concretos, conceitos abstractos, presentes na mente da criança. Caso o aluno sinta alguma dificuldade, o Squeak pode torná-las visíveis, relegando tarefas para o mediador/orientador. Assim, com a ajuda do professor, a criança pode rever esses conteúdos, (des)construindo-os para, posteriormente, dar continuidade à actividade. Deste modo, de acordo com a teorização de Vygotsky, podemos referir que a utilização do Squeak possibilita à criança demonstrar o seu *nível de desenvolvimento real* e aspirar a um *nível de desenvolvimento potencial*, necessário à concretização dos seus projectos (Vygotsky, cit in Sprinthall, N., & Sprinthall, R., 1993). Dado que a criança se encontra a vivenciar uma experiência de aprendizagem na *zona de desenvolvimento proximal*, o importante é, para além do que é capaz de fazer sozinha, o que é capaz de fazer com a ajuda dos outros, seja ajuda proveniente do professor ou do Squeak (idem). Assim, na nossa opinião, os entraves sentidos e a consequente resolução dos problemas no desenvolvimento dos projectos ajuda a criança na clarificação do seu pensamento, dos seus conhecimentos e no desenvolvimento de competências.

Para que tal aconteça, uma etapa extremamente preponderante, que surge de forma espontânea e pela força do envolvimento nos projectos, é a *metacognição*. Isto é, as crianças, à medida que vão desenvolvendo os seus projectos e neles reflectem os seus conhecimentos, vão atingindo um elevado grau de complexidade, uma vez que reflectem sobre os seus próprios pensamentos. Tal

---

ideia pode ser corroborada com a perspectiva de Carvalho, tendo em conta que “(...) as crianças poderão ir muito mais longe se as deixarmos aprender a *pensar sobre a forma como pensam*, encorajando-as a tomar decisões de natureza estratégica e epistemológica, dando-lhes para as mãos ferramentas tecnológicas poderosas (...)” (Carvalho, P., 2005: 36 ). É neste sentido que o Squeak pode ser considerado um recurso com elevado potencial pedagógico, dado que não permite que a criança seja um sujeito passivo na (re)construção dos conhecimentos; pelo contrário, ela deve ser activa neste processo, trabalhando o desenvolvimento intelectual dentro do estimulante e envolvente ambiente da aplicação. Assim, estando a criança envolvida nas decisões de ordem estratégica e epistemológica, certamente incorre na meta-cognição que diz respeito, entre outras coisas, “(...) ao conhecimento do próprio conhecimento, à avaliação, à regulação e à organização dos próprios processos cognitivos” (Ribeiro, C., 2003:109). De acordo com Weinert et al. (1987), a meta-cognição pode ser considerada como uma cognição de segunda ordem, de um nível mais complexo, em que se efectua pensamentos sobre pensamentos, conhecimentos sobre conhecimentos, reflexões sobre acções.

Além do envolvimento activo em experiências, o conhecimento exige que o aluno reflecta sobre o que fez, sobre o seu significado e sobre aquilo que mais precisa de fazer e aprender (Jonassen, D., 2000:25).

De modo a estimular a meta-cognição, o professor, recorrendo ao Squeak, tem toda a possibilidade de multiplicar as situações abertas de investigação e as propostas de resolução de problemas complexos, no decurso dos quais o aluno é levado a escolher entre várias alternativas e a antecipar as consequências dessas escolhas. “Só este género de actividade pode dar ao aluno, (...) oportunidade de conduzir de maneira reflectida as suas próprias operações cognitivas” (Ribeiro, C., 2003: 114).

Com o Squeak, a criança pode estar na escola, no ATL ou em casa a desenvolver os seus próprios projectos. Contudo, pode também situar-se num ambiente de aprendizagem bastante mais rico - um ambiente de aprendizagem cooperativo. Por conseguinte, duas ou mais crianças podem juntar-se num mesmo computador para fruir numa aventura colectiva de aprendizagem recorrendo ao Squeak. Através da *cooperação*, as crianças podem desenvolver

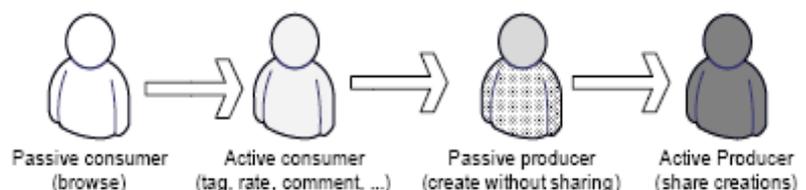
---

projectos em que estão a “(...) responder a questões, resolver problemas e explorar novas ideias [*que exigem*] que as pessoas trabalhem em conjunto... Essa colaboração requer comunicação, comunicação com os que estão diante de nós (...)” (Roberts et al. 1990:3). De acordo com Aarón Falbel (1993), um ambiente de aprendizagem rico inclui pessoas de diversos níveis de destreza, sendo a diversidade impulsionadora da imaginação criativa de todos. À medida que as crianças interagem, cooperam, partilham ideias, perspectivas e estratégias para resolver os problemas que lhes vão surgindo, vão adquirindo o espírito de trabalho em equipa, desenvolvem as suas competências técnicas, clarificam os seus pensamentos e desenvolvem os seus conhecimentos e a sua linguagem.

De acordo com Freitas & Freitas, “na medida em que dois ou mais alunos à volta de um computador podem facilmente discutir ideias e procurarem objectivos comuns... [o computador, pelo poder de aplicações poderosas, pode] favorecer a interacção face a face, a discussão, enfim a aprendizagem” (2003:112-113). Corroborando a opinião de Jonassen, “quando os alunos trabalham com computadores, reforçam as potencialidades do computador e o computador, por sua vez, reforça o pensamento e a aprendizagem dos alunos. Desta parceria resulta uma aprendizagem maior do que o potencial do aluno e do computador sozinhos” (Jonassen, 2000:16).

Inerente ao conceito de cooperação associado ao Squeak, encontra-se o conceito de *partilha*. Isto é, dada a elevada portabilidade desta aplicação, pode-se tê-la em diversos dispositivos móveis, o que faz com que surja a necessidade de criar uma plataforma internacional de partilha de projectos. Na comunidade do Squeak<sup>3</sup>, os indivíduos podem assumir desde atitudes passivas de visitante até ao papel de criadores que partilham projectos, tal como evidencia o esquema seguinte:

Figura 6: Atitudes do utilizador perante a plataforma Hernández (2007: 3)



<sup>3</sup> <http://www.squeaklandia.pt>

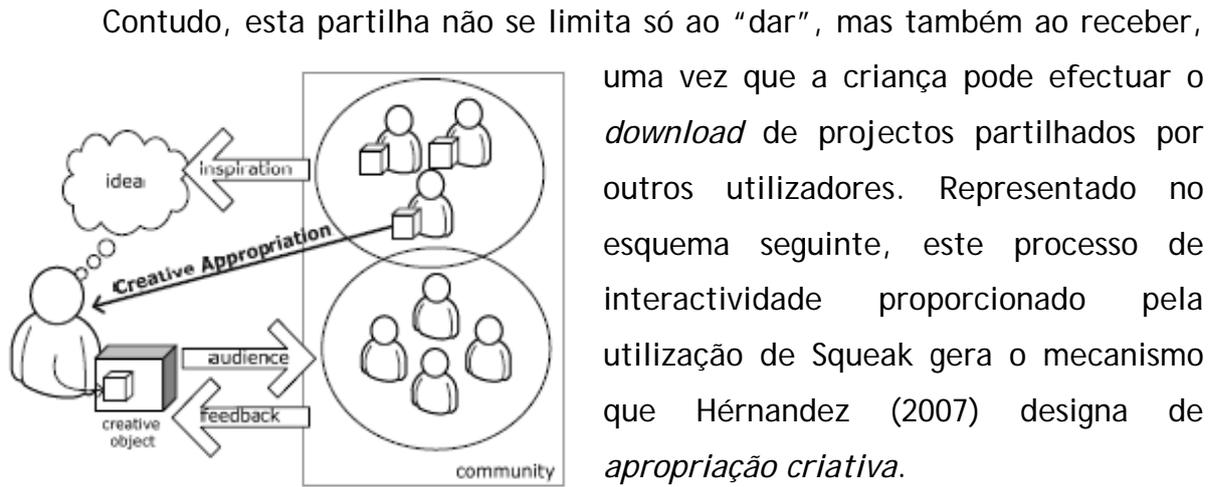


Figura 7: modelo de apropriação criativa , Hernández (2007: 2)

Segundo a sua perspectiva, o facto do Squeak ter nas suas ferramentas enraizada a função de partilha faz com que os utilizadores se inspirem em ideias de projectos de outros utilizadores, para (re)construir as suas ideias e os seus projectos. Assim, cada novo projecto que surge na comunidade encontra-se “scaffolded” em ideias anteriormente partilhadas, o que faz com que surjam projectos/objectos cada vez mais criativos. Assim, tendo em conta o ciclo dinâmico de criação de projectos e as características do Squeak, pode verificar-se que esta aplicação promove um ambiente propício ao desenvolvimento da criatividade, dado que promove o “processo de perceber lacunas ou elementos faltantes perturbadores; formar ideias ou hipóteses a respeito delas; testar essas hipóteses; e comunicar os resultados, possivelmente modificando e testando as hipóteses” (Torrance, P., 1976: 34).

Nesta lógica de partilha e de inventariação de projectos concluídos ou em curso, faz sentido referir, a Squeaklândia, dado que é uma comunidade de utilizadores do Squeak, em Português, dinamizada por Osório e Valente, que pretende não só divulgar este software como incentivar a sua utilização nas escolas e a partilha de conhecimentos, ajudas, ideias e projectos entre todos os membros da comunidade. Por sua vez, Libânia Silva, em 2009, fez um estudo de caso com uma turma de 22 alunos de seis anos de idade, onde tomaram contacto com o ambiente Squeak para realizar diversas actividades. Como resultado deste estudo, a autora encontra evidência de que o Squeak parece intervir no

desenvolvimento de competências numéricas, incluindo o desenvolvimento de capacidades de resolução de problemas.

Na realidade, uma das características mais importantes, pela sua capacidade de apelo, é o facto dos projectos dos alunos serem verdadeiras aplicações *multimédia*, que podem ser interactivas, dependendo de cada projecto. O fascínio pela utilização de múltiplos *media* na aprendizagem advém da Teoria da Codificação Dual de Paivio (1986), e dos pressupostos aditivo e multiplicativo, segundo Clark & Craig (1992). De acordo com a teorização destes dois autores, em propostas de aprendizagem ficou demonstrado que os indivíduos quando eram expostos somente a palavras, somente a imagens ou à combinação de ambas, obtinham melhores resultados aquando da exposição à combinação de imagens e palavras (Carvalho, A., 2002: 255). Esses resultados foram generalizados e passou-se a considerar que a utilização de texto e imagem facilitava a aprendizagem.

Um novo conceito, verificado com a realidade do Squeak, consiste no facto da programação em Squeak se basear em múltiplos *media programáveis* (Hérmendez, A., 2007). Para se perceber exactamente o que significa *media programáveis*, é efectuada uma distinção com base em contra-exemplos. Por exemplo, vídeo, imagens, áudio e texto não são *media programáveis*. Os *media* são *media programáveis* quando as imagens, o áudio e o texto adquirem um determinado comportamento programado/controlado pelo utilizador. Isto é, se a imagem *gira 5 passos* é porque o utilizador assim o programou, estando-se perante *media programável*. Tal simplicidade na manipulação e programação dos múltiplos *media* faz com que, na nossa opinião, as crianças adiram com entusiasmo ao Squeak e sejam capazes de concretizar “ideias poderosas”.

Para analisar a expressão “ideias poderosas”, é necessário mencionar Seymour Papert e Alan Kay. Papert (1980) referiu-se pela primeira vez a “ideias poderosas” no seu livro intitulado *Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas*. No entanto, a que se refere Papert, quando diz “ideias poderosas”?

De acordo com Allen-Conn & Kim Rose (2003), a expressão “ideia poderosa” refere-se a um conjunto de ferramentas intelectuais que, quando usadas com competência, são realmente poderosas, permitindo novas formas de pensar, não só sobre um domínio em particular, mas também acerca do próprio processo de

---

pensamento. A teoria defendida por Carvalho (2005) integra-se na mesma linha de pensamento: “ideias poderosas estimulam a criança a pensar sobre o seu próprio pensamento, levando-a a constatar que há um conjunto de ideias que se destacam pelo seu poder de abrir janelas de luz na obscuridade que envolve a compreensão de outras” (2005:62-63).

De acordo com Fraga e Gewerc (2005), o importante, quando se apresenta um teorema ao aluno é que ele o use, e não que o memorize, isto é, o importante é levar o aluno a apreciar como certas ideias podem ser utilizadas como ferramentas para pensar ao longo da vida (2005:16).

Em termos conclusivos e de acordo com Carvalho, pode dizer-se que “os sistemas simbólicos dos *media* afectam a aquisição do conhecimento de diferentes modos; não só pelo modo como os sistemas simbólicos representam o conhecimento, mas também pelo papel diferenciado que desempenham nas actividades mentais que desencadeiam e, conseqüentemente, na aprendizagem” (Carvalho, A., 2002: 262).

Considerando a *Teoria da Codificação Dual* de Paivio (1986), segundo o pressuposto do *canal dual*, tal como já foi mencionado anteriormente, os seres humanos possuem canais de processamento da informação separados para representar materiais visuais e materiais auditivos. Assim, “a mente é um instrumento multifacetado, de múltiplos componentes, que não pode, de qualquer maneira legítima, ser capturada num simples instrumento estilo lápis e papel” (Travassos, L., 2001: 11).

---

# CAPÍTULO II



## Enquadramento Metodológico

## 1. Desenho do Estudo

A selecção de uma metodologia de investigação deve ser feita de acordo com duas condições: o problema que se pretende estudar e conseqüentemente o tipo de dados a recolher; e as características do investigador.

Neste trabalho, o contexto em estudo encontra-se no campo da educação, tendo como intenção procurar resposta para a questão: “De que forma o desenvolvimento de projectos em Squeak contribui para a construção do conhecimento em crianças do 1.º Ciclo do Ensino Básico?”, ou seja, o enfoque da investigação reside na identificação dos meios e métodos que são facilitadores da construção do conhecimento e nas condições que os tornam favoráveis à aprendizagem. Assim, o investigador pretende explorar processos de aprendizagem, apreciando práticas e observando os seus efeitos num contexto específico, observando e interpretando a acção de um grupo de alunos bem definidos. Desta forma, o estudo está dependente, momento a momento da resposta das crianças às várias propostas que lhe vão ser feitas pelo investigador que, por sua vez, fará a interpretação dessas respostas à luz da problemática geradora do estudo e das características dos alunos. Estas condições sugerem que a opção por uma metodologia de natureza qualitativa, marcada por uma perspectiva naturalista, interpretativa e subjectiva parece ser a melhor opção. Por outro lado, o desejo interior do investigador de querer “sentir” os dados, ao invés de os “medir” também contribui para a opção feita.

Como referem Bogdan e Biklen:

Os investigadores qualitativos partem para um estudo munidos dos seus conhecimentos e da sua experiência, com hipóteses formuladas com o único objectivo de serem modificadas e reformuladas à medida que vão avançando. (Bogdan e Biklen, 1994).

O investigador levanta questões, observa os efeitos no seu contexto, tentando descrever e explicar o que se passa. A pesquisa é, assim, entendida como uma trajectória circular em torno do que o investigador deseja compreender, estando o seu olhar voltado para os elementos que considera serem significativos. Tal perspectiva leva-nos a inferir que a observação do

---

investigador é predominantemente subjectiva, sendo o seu envolvimento, no domínio da investigação, evidente.

Neste estudo, o pensamento e a acção assumem-se como objectos de estudo, sendo observados no contacto directo com os participantes. Os autores supracitados consideram que “as acções podem ser melhor compreendidas quando são observadas no seu ambiente habitual de ocorrência” (idem:48). Neste sentido, “a fonte directa de dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal [...] que se interessa] mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos” (Bogdan e Biklen, 1994:47-49), na medida em que pretende aumentar o conhecimento acerca da realidade que está a estudar e, em última instância, poder contribuir para melhorar o contexto de ensino-aprendizagem. Por conseguinte, esta investigação desenvolve-se numa realidade concreta e contextualizada: vinte e um alunos pertencentes a uma escola particular do Ensino Básico.

A importância de desenvolver este estudo no contexto sala de aula prende-se, também, com o facto do investigador qualitativo estar interessado no modo como as crianças se comportam e manifestam o seu pensamento quando integradas nos seus ambientes naturais, tentando observar e compreender os seus comportamentos e o seu pensamento, interpretando as atitudes e as decisões que tomam. Tal perspectiva é corroborada por Bogdan e Biklen ao afirmarem que os “[investigadores qualitativos] tentam compreender o processo mediante o qual as pessoas constroem significados e descrever em que consistem esses mesmos significados” (1994:70). Em nosso entender, essa “compreensão” não está ligada somente ao racional, podendo ser entendida como uma capacidade própria do ser humano, imerso num contexto que constrói e do qual é parte activa. Pacheco considera que a “investigação qualitativa proporciona aos investigadores em educação um conhecimento intrínseco aos próprios acontecimentos, possibilitando-lhes uma melhor compreensão do real, com a subjectividade que estará sempre presente” (Pacheco, 1995:17). Este posicionamento torna-se mais claro se tivermos em conta a perspectiva de Eisenhart (1988), para quem o investigador deve estar envolvido na actividade como um *insider* e ser capaz de reflectir sobre ela como um *outsider* e, assim, por um lado apropriar-se da acção, sendo um dos seus elementos e, por outro,

---

mantendo uma posição que permite a avaliação externa de cada uma das fases da investigação. Define-se assim a complexidade inerente aos estudos qualitativos que exigem do investigador essa duplicidade de papéis.

O propósito do investigador é conhecer e explicar a realidade tal como ela é vista pelos actores que nela intervêm directamente, interpretada à luz do conhecimento do próprio investigador. Assim, colocamo-nos numa perspectiva interpretativa e subjectiva porque acreditamos que as acções dos sujeitos podem ter diferentes significados, consoante as motivações que lhes dão origem. As relações entre os pares, as suas experiências prévias, as condições circunstanciais, o seu autoconceito são alguns factores que podem, efectivamente, condicionar as motivações e o significado de cada uma das acções dos sujeitos, a que acrescentamos o desvio presente na visão do investigador, que existe por mais esforços que este possa fazer para o diminuir.

Pacheco considera que este tipo de investigação permite ao investigador ser o gerador dos significados, já que é ele também quem coloca as questões, e desta forma

visa a inter-relação do investigador com a realidade que estuda, fazendo com que a construção da teoria se processe, de modo indutivo e sistemático, a partir do próprio terreno, à medida que os dados empíricos emergem (Pacheco, 1995:16).

Com base nos estudos referidos por Merriam (1988) e Denzin (1989), citados por Ponte (1994) a investigação de tipo interpretativo:

§ preocupa-se essencialmente com os processos e as dinâmicas;

§ depende de forma decisiva do investigador;

§ procede por indução, reformulando os seus objectivos, problemáticas e instrumentos no decorrer do seu desenvolvimento;

§ baseia-se em descrições que vão além dos factos e das aparências, apresentando com grande riqueza de pormenor o contexto, as emoções e as interacções sociais que ligam os diversos participantes entre si.

Partilhamos, ainda, alguns pontos de vista defendidos pelos fenomenologistas, na medida em que estes também defendem a descrição, compreensão e interpretação dos fenómenos percebidos, sendo a leitura que as pessoas fazem das diferentes realidades determinada pelas suas

---

experiências prévias. O foco de interesse, nesta filosofia de investigação, é a interpretação dada ao que é realizado.

No âmbito da investigação qualitativa, optamos pelo Estudo de Caso. De acordo com Coutinho e Chaves:

a característica que melhor identifica e distingue esta abordagem metodológica é o facto de se tratar de um plano de investigação que envolve o estudo intensivo e detalhado de uma entidade bem definida: o caso (Coutinho, C. & Chaves, J., 2002:223).

O nosso *Caso* é, tal como foi referido anteriormente, o desenvolvimento de projectos em Squeak levados a cabo por um grupo de vinte e um alunos, frequentando um ambiente escolar específico, o que limita no tempo e no espaço o estudo e identifica os seus intervenientes, fazendo deste contexto de investigação uma situação particular e irrepetível.

Salientamos, ainda, a conceptualização apresentada por Yin, citada pelos mesmos autores, por considerarmos ser a que melhor caracteriza o estudo de caso: “é a estratégia de investigação mais adequada quando queremos saber o “como” e o “porquê” de acontecimentos actuais (...) é uma investigação empírica” (idem:2002:224).

Vários autores como Lee, Yarger, Lincoln, Guba, Gravemeijer e Shulman (citados por Vale, 2000), consideram o estudo de caso a melhor escolha para uma investigação naturalista, interpretativa em educação. Por outro lado, se o investigador pretende estudar como o aluno manifesta o seu pensamento nos processos de aprendizagem, então deverá participar e observar as actividades com as quais o aluno está envolvido no seu contexto natural: a sala de aula.

De acordo com Merriam (1988), há quatro características que caracterizam o Estudo de Caso, ou seja, o estudo tem de ser particularizante, descritivo, heurístico e indutivo.

Também o nosso estudo é:

- Particularizante - dado que pretende estudar os dados a partir de uma situação específica que se supõe ser única em muitos aspectos, procurando o investigador descobrir o que há nela de mais essencial e característico e, desse modo, contribuir para a compreensão global do fenómeno de interesse (cit in

---

Ponte, 1994). Assim, o estudo centra-se numa questão fulcral: “De que forma o desenvolvimento de projectos em Squeak contribui para a construção do conhecimento em crianças do 1.ºCiclo do Ensino Básico?”, levada a cabo por um conjunto de vinte e um alunos, do 3.º e 4.º anos de escolaridade.

- Descritivo - dado que o produto final deste estudo de caso é a descrição analítica da experiência, a qual sustentará as interpretações e as conclusões da investigação. Contudo, este produto pode ter um alcance analítico, confrontando a situação com teorias existentes, levantando-se novas questões para futuras investigações.

- Heurístico - na medida em que contribui para uma reflexão alargada das questões de investigação a todos quantos estas interessem. O objectivo primordial não é a generalização de conclusões, dada a grande complexidade de situações educativas e o facto de elas serem vividas por indivíduos com uma multiplicidade de intenções e significados (Ponte, 1994), mas antes aumentar o nosso conhecimento, na tentativa de abrir novas perspectivas no ensino com recurso à programação.

- Indutivo - na medida em que tem como suporte o pensamento indutivo, ou seja, as interpretações emergem da análise dos dados e estes do contexto do estudo de caso.

No que concerne à tipologia do estudo de caso, considerámo-lo *instrumental*. De acordo com os estudos desenvolvidos por Stake, citados por Coutinho e Chaves,

Quando um caso é examinado para fornecer introspecção sobre um assunto, para refinar uma teoria, para proporcionar conhecimento sobre algo que não é exclusivamente o caso em si; o estudo de caso funciona como um instrumento para compreender outro(s) fenómeno(s) (Coutinho, C. & Chaves, J., 2002:226).

Assim, pretende dar-se relevância ao processo de desenvolvimento de projectos em Squeak, de forma a analisar de que modo é construído o conhecimento, dando-se mais ênfase aos processos do que aos produtos, uma das premissas da investigação qualitativa.

---

---

## 2. Intervenientes no estudo

No ano lectivo em que foi desenvolvido o estudo, 2007/2008, a investigadora era titular da turma do 2.º ano de escolaridade, numa escola particular em que funcionam Creche, Jardim-de-Infância e 1.º Ciclo, em Matosinhos. Durante dois dias semanais, encontrava-se na sala de apoio ao estudo, auxiliando os alunos do 4.º ano na realização dos trabalhos de casa.

De acordo com o Projecto Educativo, o estabelecimento de ensino, à data, caracterizava-se por uma população escolar da classe média/média alta, em termos sócio-económicos e culturais, com uma predominância urbana.

Dada a pouca flexibilidade horária da investigadora, por um lado, e o contexto académico em que a investigadora estava inserida, lançámos o desafio à direcção da escola, no intuito de desenvolver o estudo no estabelecimento. Após a apresentação do projecto de dissertação, a direcção aceitou a proposta.

Neste tipo de abordagem metodológica, como é o Estudo de Caso, não se privilegia uma amostragem numerosa, mas um grupo que permita ao investigador apreender o máximo sobre o fenómeno em estudo. No intuito de dar cumprimento aos objectivos traçados, o pré-requisito primordial era trabalhar com um grupo de crianças que possuísse o domínio básico das ferramentas de comunicação, como é o caso da leitura, da escrita e do cálculo, mas também um bom domínio das ferramentas tecnológicas, na óptica do utilizador. Dadas as características das turmas existentes na escola, o grupo constituído por vinte e uma crianças que frequentavam o 3.º e 4.º anos de escolaridade pareceu ser a melhor opção. Esta turma já possuía experiências prévias na utilização da informática, na óptica do utilizador.

Dos vinte e um alunos, 17 estavam a frequentar o quarto ano e 4 estavam no terceiro ano de escolaridade.

Dos 17 alunos matriculados no 4.º ano, sete eram meninas e dez eram rapazes. Dos quatro alunos que frequentam o 3.º ano, três eram rapazes, existindo apenas uma menina. Este grupo tinha idades compreendidas entre os oito e os dez anos de idade, no início do ano lectivo. Apenas dois alunos apresentavam onze anos de idade, o Ricardo e o Ivo, dado que se encontravam a repetir o 4.º ano de escolaridade.

---

---

Na avaliação referente ao 1.º período, a professora titular da turma mencionou que nove alunos tiveram um aproveitamento excelente, sete alunos um bom aproveitamento e cinco alunos atingiram um aproveitamento satisfatório. Os melhores resultados encontravam-se na área de Estudo do Meio, seguindo-se a área de Língua Portuguesa. A professora titular da turma referiu, também, que os alunos eram bastante organizados e responsáveis, possuindo hábitos e métodos de trabalho e estudo.

Nos tempos livres, grande parte dos alunos praticava natação. Uma pequena minoria preferia judo, andebol, ténis, havendo apenas uma menina a frequentar aulas de dança.

No que diz respeito à estrutura familiar, a maioria dos alunos vivia com ambos os pais e tinha um irmão.

Para a concretização do estudo, elaborámos um plano de intervenção dividido em quatro fases: abordagem inicial, exploração, construção de um projecto, e partilha de projectos. No sentido de poder acompanhar o trabalho desenvolvido pelos alunos, decidimos dividir a turma em dois grupos que puderam optar por uma de duas hipóteses de horário. Cada um dos grupos desenvolveu o seu trabalho durante uma hora por sessão e por semana. Para além da escolha do horário, foi-lhes também solicitado que escolhessem um colega com quem trabalhar, uma vez que se acredita que o trabalho de pares é propício na partilha de saberes, no confronto de ideias e conhecimentos. O trabalho de pares ajuda a desenvolver bastantes competências como, por exemplo, a capacidade de argumentar, de construir uma justificação para os próprios pontos de vista, de criticar as opiniões dos colegas, de ouvir, compreender e aproveitar as ideias dos outros. Ao interagirem entre si, confrontando as suas opiniões, reflectindo e partilhando entre si pontos de vista, as crianças desenvolvem a capacidade de trabalho em equipa, competência indispensável na sociedade actual. Tal como refere Freitas, o trabalho em pares faz com que as crianças tenham "(...) de trabalhar cooperativamente, o que supõe um esforço para alcançar consensos com base na interdependência positiva, com partilha de responsabilidades e de liderança" (Freitas, C. 1995:113).

Os alunos ficaram divididos da seguinte forma:

---

Tabela 3: distribuição dos alunos pelos dias e respectivos grupos

4.ª feira 13:00h às 14:00h		6.ª feira 16:00h - 17:00h	
Martim e Afonso	4.º ano	Gil e Tânia	4.º ano
Dinis e Clara	4.º ano	Margarida e Matilde	4.º ano
Jorge, Mafalda, Martim	4.º ano	Eva e Francisca	4.º ano
Davide Alberto	3.º ano	Ivo e Bernardo	4.º ano
João e Otília	3.º ano	Patrício e Telmo	4.º ano

Esta organização permitiu-nos ouvir as vozes dos alunos num ambiente natural de conversação durante e após as actividades propostas.

No que concerne ao equipamento informático, cada sala de aula possuía um computador, o que não foi excepção na sala de informática. Contudo, dada a necessidade de equipar a sala de informática com cinco computadores, a investigadora requisitou, junto da Universidade do Minho, dois computadores portáteis, aos quais agregou dois portáteis pessoais. Nos dias previstos para a realização da experiência de ensino, a investigadora serviu-se do seu computador portátil para eventuais necessidades.

A reserva da sala para aqueles momentos foi uma das preocupações da investigadora, no sentido de desenvolver o trabalho sem inquietações.

Por questões legais e éticas, foi solicitada autorização à direcção da escola e aos encarregados de educação dos alunos envolvidos no estudo (*cf.* anexo I), para se desenvolver o projecto de investigação neste contexto específico.

Para proteger a identidade dos alunos, atribuiu-se um nome fictício a cada aluno, fazendo-se sempre os registos utilizando essa codificação.

Foram assim descritas as características deste estudo que validam a opção pelo Estudo de Caso.

### 3. Instrumentos de Recolha de Dados

Assumindo que nenhuma fonte de conhecimento é suficiente, ou suficientemente válida por si só, justifica-se o uso de várias fontes de informação, cada qual com as suas potencialidades e fragilidades, sendo esta variedade igualmente uma característica do estudo de caso.

Como lembra Stake (1995), uma proporção considerável de dados é recolhido informalmente, desde o primeiro momento que o investigador contacta com o caso. Neste sentido, a observação e as notas de campo são instrumentos de recolha de dados, sendo a entrevista e os projectos desenvolvidos pelos alunos instrumentos igualmente importantes.

O quadro seguinte apresenta os Instrumentos de Recolha de Dados, bem como as formas como estes foram recolhidos:

Tabela 4: instrumentos de recolha de dados

Formas de recolha	Instrumento	Participante
Observação e notas de campo	Folha de observação	Alunos
Entrevista	Guião de entrevista	Alunos
Compilação de trabalhos	Projectos em Squeak	Pares

Relativamente ao primeiro instrumento, procedemos à observação das actividades desenvolvidas pelos alunos, registando os comportamentos à medida que estes foram acontecendo. Quivy & Campenhoudt consideram que os métodos de observação directa constituem os únicos métodos de investigação que captam os comportamentos no momento em que eles se produzem em si mesmos, sem a mediação de um documento ou testemunho (Quivy & Campenhoudt, 2003). Para além deste aspecto, os autores supracitados indicam, como vantagens da observação, o facto de ser possível a recolha de comportamentos e atitudes espontâneos e, ainda, a autenticidade relativa dos acontecimentos (idem).

Uma outra vantagem da observação é, na nossa opinião, a de possibilitar um contacto pessoal e estreito do investigador com o fenómeno investigado.

Optámos, ainda, por fazer a recolha de dados em dois momentos distintos:

- o primeiro momento, que durou aproximadamente três semanas, caracterizou-se por uma observação semi-estruturada. O observador centrou-se, essencialmente, no manuseamento do software, por parte das crianças.

- o segundo momento, que se prolongou até ao final da investigação, incidiu na observação da elaboração dos projectos e em todos os aspectos que lhe são inerentes, constantes na grelha de categorias: as estratégias utilizadas para resolver os problemas que iam surgindo; a predominância, ou não, de determinadas categorias programáveis; a persistência na execução da programação; e o conteúdo das conversas entre os pares.

A investigadora tomou notas durante as sessões e nas horas subsequentes. Segundo Bogdan e Biklen (1994), a palavra escrita assume particular importância na abordagem qualitativa, nomeadamente nos registos dos dados, para a disseminação dos resultados.

Após o levantamento teórico, foram seleccionadas as observações que, de alguma forma, exemplificassem a pesquisa bibliográfica.

No que concerne ao segundo instrumento, consideramos a entrevista uma fonte rica de informação sobre aspectos não observáveis. Psathas, citado por Bogdan e Biklen, considera que os investigadores qualitativos questionam “os sujeitos da investigação, com o objectivo de perceber aquilo que eles experimentam, o modo como eles interpretam as suas experiências” (1994:51).

A opção por determinado tipo de entrevista depende, como se pode observar no quadro que se segue, do tipo de investigação que se está a realizar.

---

Tabela 5: adequação entre o tipo de investigação e o método da entrevista  
(Ghiglione & Matalon, 1993:94)

INVESTIGAÇÃO	ENTREVISTA		
	NÃO-DIRECTIVA	SEMI-DIRECTIVA	DIRECTIVA
Controlo			✓
Verificação		✓	✓
Aprofundamento	✓		
Exploração	✓		

Assim, optámos por realizar entrevistas não-directivas, semi- estruturadas. As entrevistas foram semi-estruturadas, no sentido de oferecerem ao investigador mais segurança na realização das mesmas, pois a sua falta de experiência, neste âmbito, poderia comprometer as mesmas.

O investigador elaborou um guião de entrevista, composto por um conjunto de questões, embora a sequência e orientação do diálogo tivessem sido ditadas pelas respostas das crianças. A investigadora introduziu alterações de acordo com o rumo que a conversa ia tendo.

Com esta flexibilidade e naturalismo pretendemos criar um ambiente de comunicação em que os alunos se sentissem completamente livres para exprimir as suas ideias, percepções e sentimentos, de modo franco, espontâneo e completo (Silverman, cit in Ramos, A. & Freitas, V. 1999:264).

As entrevistas foram realizadas na primeira e última sessões (*cf.* anexo 2), tendo como objectivo fundamental aprofundar algum tema que fosse interessante, emerso a partir das respostas fornecidas pelos alunos. Neste sentido, podemos concluir que as entrevistas foram personalizadas.

Um outro instrumento de recolha de dados é a compilação de trabalhos, resultantes das experiências vividas pelas crianças. À medida que as sessões foram avançando, as crianças tinham liberdade para gerir o seu trabalho, isto é, desenvolver novos projectos recorrendo às mesmas categorias programáveis ou, pelo contrário, explorar novas categorias programáveis. Todos os trabalhos efectuados foram sendo guardados. A investigadora teve a preocupação de guardar o trabalho efectuado em cada sessão, pelos diversos grupos, analisando-os cuidadosamente, pois cada um dos projectos podia conter pistas valiosas para

a compreensão da questão em estudo, tornando-se possível perceber a evolução de cada grupo ao nível da programação, do seu estilo de aprendizagem, bem como das categorias programáveis preferidas pelo grupo-turma.

Estes instrumentos de recolha de dados serviram de suporte à análise do trabalho dos professores.

## 4. Análise de Dados

O tratamento dos dados teve em conta os objectivos da investigação, de maneira a permitir a análise do estado de coisas por um lado, a nível conceptual, procedimental e atitudinal, dos alunos e, por outro lado, a eficácia da utilização do Squeak na construção do conhecimento.

A análise de dados de um estudo de caso, de acordo com a perspectiva apresentada por Tesch (1990), pode ser de três tipos: (a) *interpretativa*, visando analisar ao pormenor todos os dados recolhidos, com a finalidade de organizá-los e classificá-los em categorias, que possam explorar e explicar o fenómeno em estudo; (b) *estrutural*, analisando-se os dados com a finalidade de se encontrar padrões que possam clarificar e/ou explicar a situação em estudo; e (c) *reflexiva* visando interpretar ou avaliar o fenómeno a ser estudado, quase sempre por julgamento ou intuição do investigador.

Atendendo ao carácter qualitativo da metodologia adoptada e aos objectivos delineados, a análise de dados foi, essencialmente, de tipo a) interpretativa, com vista a obter uma caracterização o mais completa possível da situação em estudo e uma melhor compreensão da mesma. Bogdan & Biklen consideram que

a abordagem à investigação não é feita com o objectivo de responder a questões prévias ou de testar hipóteses. Privilegiam, essencialmente, a compreensão dos comportamentos a partir da perspectiva dos sujeitos de investigação (1994:16).

Para efectuar o tratamento dos dados recolhidos através dos diversos instrumentos, convertidos em texto, o investigador procedeu à sua leitura, reiteradas vezes. À medida que lia os dados, o investigador pretendia ressaltar a repetição de determinadas palavras, frases, padrões de comportamento, formas

---

dos sujeitos pensarem e acontecimentos. Bogdan & Biklen (1994) consideram que o desenvolvimento de um sistema de codificação envolve percorrer os dados na procura de regularidades e padrões e, posteriormente, escrever palavras e frases que representem esses mesmos padrões, por outras palavras, trata-se de criar categorias de codificação ou categorias de análise. As categorias criadas para analisar a informação obtida através dos vários instrumentos de recolha de dados estão directamente relacionadas com a questão de investigação.

Assim, na tabela seguinte apresentam-se as diversas categorias, indicando a relação com os instrumentos de recolha de dados.

---

Tabela 6: instrumentos de recolha de dados e categorias de análise

Instrumento de recolha de dados	Categorias de análise		
	Condições de aprendizagem	Actividades e atitudes	Construção do conhecimento
Observação e notas de campo	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ambiente geral;</li> <li>■ Motivação, empenho e envolvimento dos alunos;</li> <li>■ Atitude em relação às propostas de trabalho;</li> <li>■ Partilha de ideias;</li> <li>■ Persistência na conclusão dos trabalhos;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Elaboração dos desenhos;</li> <li>■ Estratégias utilizadas na resolução das tarefas;</li> <li>■ Concretização das tarefas;</li> <li>■ Selecção de categorias programáveis;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Capacidade de programar objectos;</li> <li>■ Mobilização de conhecimentos;</li> <li>■ Estratégias utilizadas na resolução das tarefas;</li> <li>■ Facilidade/dificuldade na interpretação dos comandos presentes nas várias categorias;</li> </ul>
Trabalhos	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Concretização das tarefas;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Estratégias utilizadas na resolução das tarefas;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Capacidade de programação;</li> <li>■ Mobilização de conhecimentos;</li> <li>■ Simplificação/complexificação dos guiões;</li> <li>■ Exploração de novas categorias programáveis;</li> </ul>

---

Entrevista	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Acesso a computadores e à internet;</li><li>▪ Interesse pelas sessões;</li><li>▪ A importância do trabalho em pares;</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Estratégias utilizadas para superar os obstáculos;</li><li>▪ Selecção de categorias programáveis;</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ A facilidade/dificuldade em programar;</li><li>▪ Dificuldades sentidas na elaboração dos projectos;</li><li>▪ A percepção dos alunos relativamente às aprendizagens efectuadas;</li></ul>
------------	--	---	---

---

Lincoln e Guba, citados por Vale (2004), recomendam, e essa recomendação foi por nós seguida, que as categorias devem possuir as seguintes características:

(1) devem reflectir o propósito da investigação; (2) devem ser exaustivas, isto é, todos os itens dos documentos devem ser contemplados nas categorias; (3) devem ser mutuamente exclusivas, isto é, uma unidade não deve ser colocada em mais do que uma categoria; (4) devem ser independentes, de modo que a distribuição de qualquer um dos dados pelas categorias não afecte a classificação de outros dados; e (5) todas as categorias devem resultar de um princípio simples de classificação. (Vale, 2004:187)

Para Yin (1994) a qualidade de um estudo de caso está relacionada com critérios de validade e fiabilidade. A “Validade de Construto” verifica até que ponto uma medida utilizada num estudo de caso é adequada aos conceitos a serem estudados. A “Validade Interna” avalia em que medida o investigador demonstra a relação causal entre dois fenómenos observados. A “Validade Externa” mostra até que ponto as conclusões de um estudo de caso podem ser generalizáveis a outras investigações de casos semelhantes. A fiabilidade de um estudo de caso mostra em que medida outros investigadores chegariam a resultados idênticos, utilizando as mesmas metodologias na mesma investigação. No que concerne à generalização das conclusões e resultados de um estudo de caso, é necessário salientar que esta metodologia de investigação não tem o propósito, tal como foi referido anteriormente, de generalizar os resultados obtidos, mas sim de conhecer profundamente o caso em estudo (Merriam, 1988 & Yin, 1994).

---

## 5. Descrição do estudo

A experiência decorreu de 24/10/07 a 18/01/08, tendo ocorrido uma interrupção de 17/12/07 a 03/01/08 devido a estarmos no final do terceiro período e os alunos se encontrarem de férias de Natal.

O término da experiência estava previsto para o final do mês de Dezembro, dado que a investigadora se encontrava a fazer uma substituição de maternidade com término a 31 de Dezembro. Contudo, a investigação prolongou-se até ao mês de Janeiro, consequência, não só da interrupção, mas também de alguns atrasos no início da implementação da intervenção. Em consequência, esta decorreu durante esse período de tempo, às quartas e sextas -feiras.

No sentido de desenvolver o presente estudo, a investigadora delineou um plano de intervenção organizado de acordo com um nível crescente de complexidade, no que diz respeito ao domínio da programação em Squeak. Assim, esta ordem progressiva de desenvolvimento de literacia programática em Squeak estruturou-se de acordo com quatro fases.

Uma descrição mais detalhada da organização do projecto é fornecida na tabela seguinte:

Tabela 7: planificação do projecto de intervenção

1. <sup>a</sup> fase	1. <sup>a</sup> sessão 1h	Familiarização com o programa Squeak <i>Painel</i> (barra de ferramentas situada na parte superior) <i>Acessórios</i>
Abordagem inicial/ Aquisição do código de programação	2. <sup>a</sup> sessão 1h + 1h	<i>Acessórios</i> - <i>Catálogo de objectos</i> - <i>Desenho</i> : Elaboração de desenhos
	3. <sup>a</sup> sessão 1h + 1h	Exploração das <i>Ícones</i> (botões de acção existentes ao redor do objecto) <i>Ícones</i> - <i>Visor</i> - categoria " <i>Básico</i> ": faz som; avança; vira

	4. <sup>a</sup> sessão 1h + 1h	<u>Ícones</u> - <u>Visor</u> categoria " <u>Usa lápis</u> " Criação do botão
	5. <sup>a</sup> sessão 1h + 1h	<u>Ícones</u> - <u>Visor</u> - categoria " <u>Testes</u> "
	6. <sup>a</sup> sessão 1h + 1h	<u>Ícones</u> - <u>Visor</u> - categoria " <u>Storyboard</u> "
2. <sup>a</sup> fase	7. <sup>a</sup> sessão 1h + 1h	Desafio: elaboração de um projecto (a partir de um modelo apresentado pelo professor)
Exploração	8. <sup>a</sup> sessão 1h + 1h	Elaboração de projecto
	9. <sup>a</sup> sessão 1h + 1h	Continuação da sessão anterior
3. <sup>a</sup> fase	10. <sup>a</sup> sessão 1h + 1h	Planeamento de projectos em pequeno grupo Início de implementação
Construção do projecto final	11. <sup>a</sup> sessão 1h + 1h	Continuação da sessão anterior
	12. <sup>a</sup> sessão 1h + 1h	Continuação da sessão anterior Avaliação do projecto desenvolvido
4. <sup>a</sup> fase	13. <sup>a</sup> sessão	Publicação das produções na internet
Partilha de projectos		

Na 1.<sup>a</sup> fase, denominada de abordagem inicial, deu-se a conhecer o estudo que se iria realizar, assim como se explorou o código de programação, através do desenvolvimento de projectos em grande grupo. Para tal, a investigadora estruturou um conjunto de sessões, explorando detalhadamente algumas categorias de programação, consideradas estruturantes para o domínio elementar do código de programação.

Foram discutidas as funções dos principais comandos presentes no Squeak.

Na 2.<sup>a</sup> fase, designada de exploração, prevendo que os alunos haviam adquirido os conhecimentos essenciais de programação, exploraram-se projectos temáticos desenhados, delineados e construídos pelos grupos. Nesta etapa,

previa-se que as crianças recorressem às categorias exploradas na 1ª fase, sendo que existiria a liberdade de exploração de novas categorias e de comandos específicos não abordados.

Na 3.ª fase, denominada de construção do projecto final, solicitou-se a elaboração de um projecto cuja temática fosse comum a todos os grupos, desenvolvendo uma actividade que fosse explorada de forma interdisciplinar.

Nesta terceira etapa, os grupos desenvolveram os seus trabalhos subordinados à mesma temática. Com este trabalho pretendeu-se: aferir a tipologia de estratégias implementadas pelos diversos grupos; avaliar o grau de complexidade/profundidade que os projectos adquiriram.

A elaboração deste projecto final interdisciplinar visou a aplicação dos conhecimentos adquiridos ao longo das várias sessões, criando-se um trabalho coerente e científico.

O tema do projecto final foi escolhido em consonância com os interesses dos alunos, na primeira sessão desta terceira fase.

Na 4.ª fase, a da partilha de projectos, propôs-se a troca de experiências entre os grupos. Considerámos importante a oportunidade de os alunos relatarem as suas ideias, dúvidas, interesses, apresentando e explicando aos colegas da turma os respectivos raciocínios e conclusões.

Esta etapa constituiu-se como o culminar desta experiência de investigação.

---

# CAPÍTULO III

---

---

## Apresentação dos Resultados

No presente capítulo são apresentados os resultados obtidos ao longo desta investigação.

Os dados obtidos através da observação do processo de construção dos projectos são apresentados no subcapítulo 1; os resultados obtidos a partir dos projectos efectuados constituem o subcapítulo 2; as entrevistas realizadas integram o subcapítulo 3. No subcapítulo 4 são apresentadas, sucintamente, as competências desenvolvidas pelos alunos ao longo destas sessões de trabalho.

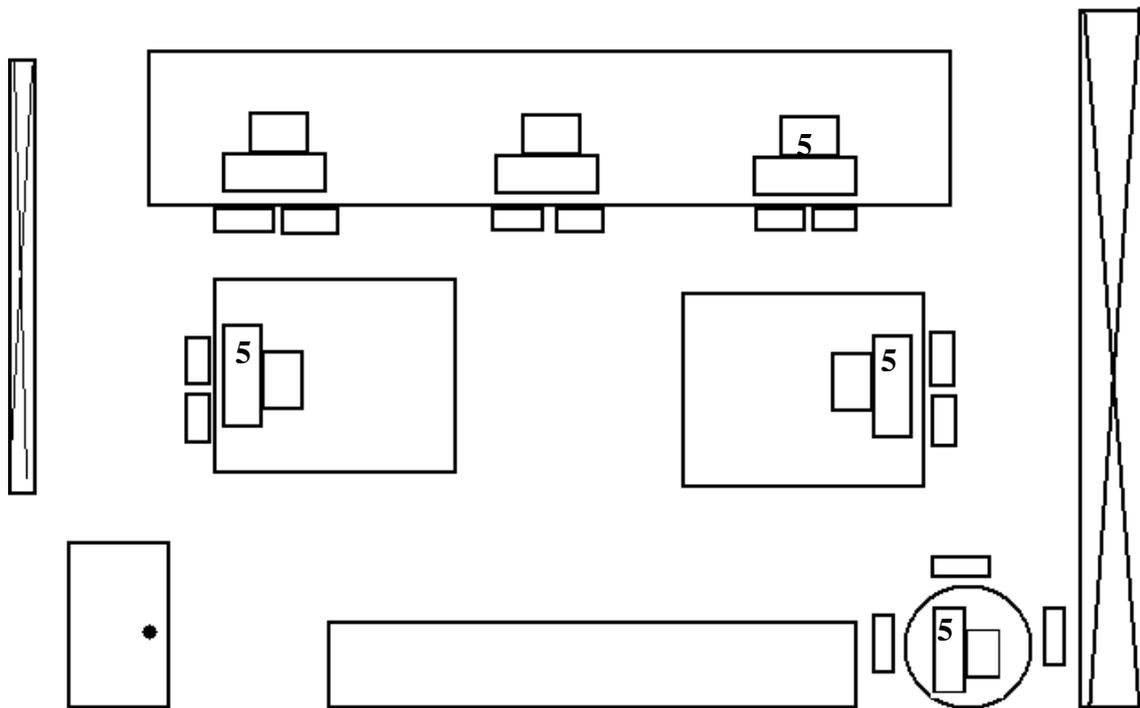
## **1. Desenvolvimento do trabalho de campo**

Neste ponto descrevemos a concretização do projecto, com o intuito de fornecer uma ideia da dinâmica da sala de aula e de como foi vivida a experiência pelos seus intervenientes. Dado tratar-se de um estudo descritivo foi constante a preocupação em descrever os procedimentos e as atitudes mais relevantes dos alunos envolvidos neste processo. Bogdan e Biklen (1994) sugerem que após a conclusão do estudo se efectue a narração dos factos tal como se observaram. A descrição permitiu à investigadora encontrar dados capazes de responder à questão de investigação.

O estabelecimento de ensino onde decorreu o estudo encontrava-se estruturado em três etapas: Creche, Pré-Escolar e 1.º Ciclo. Cada uma delas dispunha de um conjunto de salas e espaços livres. Relativamente ao 1.º Ciclo, este dispunha de quatro salas de aula, duas salas de Ateliê, uma sala de música, um ginásio, uma biblioteca e uma sala de informática. Existia, ainda, um campo de basquetebol e um amplo recreio. A cantina e o WC eram espaços de utilização comum com o Pré-Escolar. Todos estes espaços eram bastante amplos.

---

Figura 8: planta da sala de informática



**Legenda:** 1 – Porta; 2 – Quadro; 3 – mesas; 4 – armários; 5- computadores; 6-janelas.

O estudo decorreu durante treze semanas, tendo início a 24 de Outubro de 2007 e termo a 18 de Janeiro de 2008. A intervenção desenvolveu-se de acordo com a estrutura apresentada posteriormente.

Esta estrutura de desenvolvimento da intervenção difere da que a investigadora havia elaborado antes de iniciar o estudo, nomeadamente no que diz respeito à quantidade de sessões necessárias em cada uma das fases. Tal reajuste deveu-se aos interesses e necessidades dos alunos, no decurso da implementação do estudo.

Antes da construção do projecto final, havia alguns conhecimentos e competências que os alunos teriam de adquirir, nomeadamente ao nível do funcionamento do Squeak. Assim, a intervenção educativa foi estruturada com base em quatro fases distintas:

✓ 1.<sup>a</sup> Fase - Abordagem inicial - apresentação do Squeak por parte da investigadora; familiarização com o programa; aquisição do código de programação.

Tabela 8: guião de intervenção

Fase	Sessão/Data	Sumário
1. <sup>a</sup> fase  Abordagem inicial/ Aquisição do código de programação	1. <sup>a</sup> sessão - 1h  24/10/2007	Familiarização com o programa Squeak <i>Painel</i> (barra de ferramentas situada na parte superior) <i>Acessórios</i> - <i>Catálogo de objectos</i> - <i>Desenho</i> : Elaboração de desenhos simples Exploração dos <i>Ícones</i> (botões de acção existentes ao redor do objecto) <i>Ícones</i> - <i>Visor</i> - categoria " <i>Básico</i> ": <i>avança, vira, faz som</i> ; Elaboração do projecto intitulado "O menino, a bola e a baliza", pela investigadora
	2. <sup>a</sup> sessão - 1h  26/10/2007 31/10/2007	Exploração de algumas categorias <i>Ícones</i> - <i>Visor</i> categoria " <i>Usa lápis</i> " Criação do botão <i>Ícones</i> - <i>Visor</i> - categoria " <i>Testes</i> " <i>Ícones</i> - <i>Visor</i> - categoria " <i>Storyboard</i> " Elaboração do projecto em pares - "O menino, a bola e a baliza"

✓ 2.<sup>a</sup> Fase - Exploração - contacto com o Squeak; elaboração de pequenos projectos, com o intuito de explorar/experimentar as ferramentas do Squeak;

Fase	Sessão/Data	Sumário
2. <sup>a</sup> fase	3. <sup>a</sup> sessão - 1h  07/11/2007	Experimentação livre do Squeak Desafio: elaboração de um pequeno projecto em pares

Exploração	09/11/2007	Design do projecto
	4. <sup>a</sup> sessão - 1h 14/11/2007 16/11/2007	Elaboração dos desenhos Programação dos objectos
	5. <sup>a</sup> sessão - 1h 21/11/2007 23/11/2007	Continuação da sessão anterior Programação dos objectos
	6. <sup>a</sup> sessão - 1h 28/11/2007 30/11/2007	Continuação da sessão anterior para os grupos que ainda não tinham terminado o projecto Desafio: elaboração de figuras geométricas: círculo, quadrado, rectângulo e triângulo

✓ 3.<sup>a</sup> Fase - Construção do projecto final - elaboração de um projecto final. O tema do projecto foi escolhido em consonância com os interesses dos alunos, na fase prevista para a sua implementação. Pretendeu-se, nesta terceira fase, criar um projecto atractivo, interessante, o qual tivesse um produto final bem definido e que pudesse ser partilhado com a comunidade do Squeak. O tema escolhido pelos alunos foi: "O sistema solar".

Fase	Sessão/Data	Sumário
3. <sup>a</sup> fase  Construção do projecto final	7. <sup>a</sup> sessão - 1h	Elaboração de um projecto subordinado ao tema "O sistema solar"
	5/12/2007	Início de implementação
	7/12/2007	Pesquisa na internet
	8. <sup>a</sup> sessão - 1h	Elaboração dos desenhos
	11/12/2007 14/12/2007	
9. <sup>a</sup> sessão - 1h		

	04/01/2008 09/01/2008	Continuação da sessão anterior
	10. <sup>a</sup> sessão - 1h 16/01/2007	Continuação da sessão anterior Visualização e análise do site www.squeaklandia.pt

✓ 4.<sup>a</sup> Fase - Partilha de projectos - Troca de experiências.

Fase	Sessão/Data	Sumário
4. <sup>a</sup> fase	11. <sup>a</sup> sessão - 1h	Partilha de experiências
Partilha de projectos	18/01/2008	

De seguida, faz-se a descrição das ocorrências vividas em cada sessão.

**1.<sup>a</sup> Fase - Primeira sessão - 24/10/07** - A entrada na sala de aula foi bastante calma, pois os alunos ainda não sabiam muito bem o que lhes esperava. O sentido de responsabilidade, juntamente com alguma insegurança espelhava-se nos seus rostos.

A intervenção começou com a apresentação do estudo, bem como do software em questão, durante alguns minutos. Foi-lhes apresentado o *painel*, os *acessórios*, bem como o *catálogo de objectos*. Posteriormente, foi feito um projecto, ao qual se intitulou "O menino, a bola e a baliza", a pedido dos alunos, com o intuito de explorar a categoria "*básico*". Considerámos igualmente importante explorar as funcionalidades do *ícone* do menino: menu, mover, duplicar, alterar cor, alterar escala, rodar e visor.

Os alunos mostraram-se bastante entusiasmados com a exploração do programa, pois viram nele bastantes potencialidades. Várias ideias começaram a ser proferidas, tendo-lhes sido pedido que as registassem numa folha de papel, no sentido de serem postas em prática na sessão seguinte.

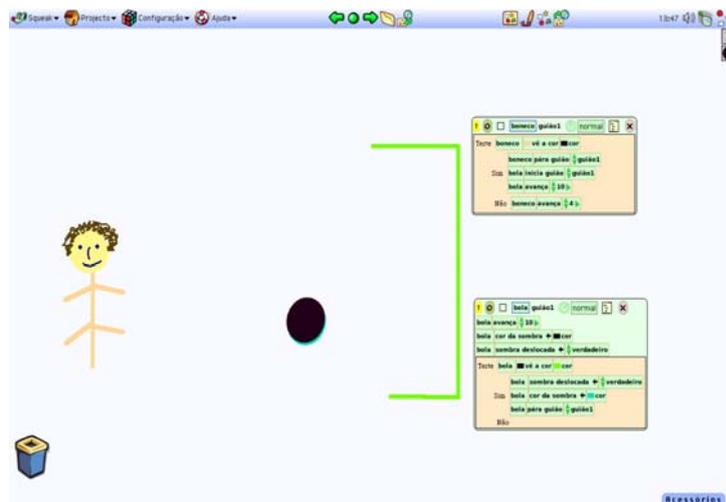
No decorrer da sessão, a investigadora foi fazendo algumas perguntas informais aos alunos, no sentido de perceber se estavam a compreender o que lhes estava a ser apresentado. Alguns alunos, pelos comentários que proferiram, deram a entender que estavam um pouco apreensivos quanto às suas capacidades de programação.

Foi-lhes, ainda, mostrado uma grelha, a ser preenchida durante os próximos dias, no sentido de se agruparem em pares e escolherem o dia em que queriam participar no projecto de investigação. No sentido de distribuir os alunos, de modo equitativo, pelos dois dias possíveis, foi solicitada ajuda à professora titular de turma, a qual se prontificou a auxiliar.

Já perto do final da sessão, os alunos pediram à investigadora uma cópia do software, a fim de o poderem instalar nos computadores presentes em suas casas. A investigadora exemplificou como se instalava o software. De seguida, saíram da sala de informática evidenciando agrado e entusiasmo pelo desafio proposto.

Esta sessão constituiu o primeiro contacto, informal, dos alunos com o Squeak.

Figura 9: Projecto desenvolvido pela investigadora



1.<sup>a</sup> Fase - Segunda sessão - 26/10/07 e 31/10/2007- Quando a investigadora chegou à sala, as crianças fizeram questão de lhe dizer que já tinham instalado o Squeak nos seus computadores de casa, à excepção de cinco alunos, devido ao facto de não terem computador em casa.

A investigadora retomou o trabalho que tinha iniciado na sessão anterior, mas rapidamente constatou que as crianças já dominavam, pelo menos oralmente, a lógica de funcionamento do programa. Assim, a sessão prosseguiu com a exploração das categorias "*usa lápis*"; "*Testes*" e "*Storyboard*". Posteriormente criou-se o "botão".

A opção pela exploração destas categorias prendeu-se com dois factores: por um lado devido ao facto de serem as mais comumente utilizadas, nomeadamente nos projectos desenvolvidos pela investigadora; por outro lado, pretendíamos verificar até que ponto os alunos estavam interessados na procura e exploração de novas categorias.

Fazendo uma analogia entre o plano de intervenção previamente elaborado e o decurso da investigação, pode concluir-se que, o que para a investigadora demoraria seis sessões a ser trabalhado, na prática apenas foram necessárias duas. De facto, apenas foi necessário fazer uma pequena abordagem ao funcionamento do Squeak, bem como a algumas das suas características. A prática ensinar-lhes-ia muito melhor.

Dada a ânsia de partilhar com os colegas as suas ideias, logo se prosseguiu para a exploração do software em pares. A liberdade para construir e reconstruir as suas ideias motivou-os para novas explorações.

Neste primeiro momento de trabalho em pares, todos os grupos optaram por desenvolver o projecto que havia sido elaborado pela investigadora, o que foi de encontro ao que a investigadora pretendia. A construção, à partida, pareceu fácil, mais ainda porque já lhes tinha sido mostrado todos os guiões. Contudo, no momento da execução, a tarefa revelou-se bastante complexa.

A elaboração do cenário, onde cada elemento foi desenhado separadamente dos restantes, constituiu o primeiro passo. Ao observar a realização do trabalho, a investigadora pôde constatar que os grupos distribuíram, aleatoriamente, as tarefas. Assim, no trabalho desenvolvido pelo

---

grupo Dinis e Clara, pode inferir-se que foi a Clara quem desenhou a jogadora de futebol.

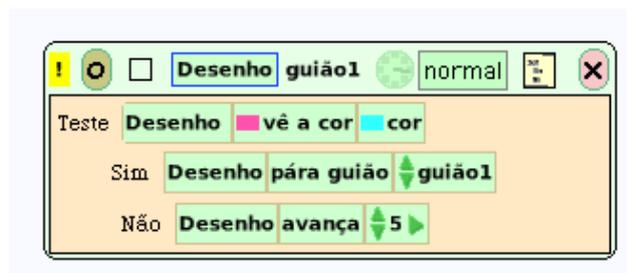
Figura 10: projecto desenvolvido pelos alunos, "O jogo de futebol"



Através da observação, tornou-se também possível inferir que a sessão foi desenvolvida num ambiente agradável, calmo, tendo-se criado um espírito de colaboração bastante saudável.

Após a conclusão dos desenhos, criaram-se os guiões de acção. A maior parte dos grupos recorreu às categorias "testes" e "básico", tal como se pode ver no exemplo.

Figura 11: Guião do jogador



No entanto, após a menina chegar perto da bola, foi necessário dar ordens para que a bola prosseguisse em direcção à baliza, o que nem todos os grupos conseguiram fazer. Apresenta-se, de seguida, os guiões criados pelo grupo Patrício e Telmo. Este grupo pareceu ser bastante persistente na execução das suas tarefas, tendo desenvolvido o seu projecto adequadamente.

Figura 12: exemplos de guiões do jogador e da bola



Dado que alguns grupos se sentiram um pouco desgostosos, a investigadora decidiu, já perto do final da sessão, escrever no quadro um guião possível de ser aplicado neste projecto, tendo-o explorado com os alunos, a fim de ser compreendido pelos mesmos.

A investigadora ficou bastante satisfeita com o trabalho desenvolvido nesta sessão.

Pareceu existir uma relação bastante próxima entre a investigadora e as crianças. Estas demonstraram bastante confiança e respeito pela investigadora, encarando com apreço as suas sugestões.

**2.<sup>a</sup> Fase - Da terceira à sexta sessão - 07/11/2007 a 30/11/2007 -** A terceira sessão constituiu-se como a primeira sessão da segunda fase, a de exploração.

Com as sessões da fase de exploração pretendeu-se ajudar os alunos a ambientarem-se ao software, explorando as suas ferramentas, ganhando alguma experiência antes de avançar com o projecto final.

Na terceira sessão, cada grupo escolheu o projecto que queria desenvolver, tendo-o iniciado.

No decorrer da sessão, o grupo constituído pela Mafalda, Jorge e Ricardo evidenciou alguma dificuldade nas dinâmicas do grupo. O Ricardo revelou ser um aluno com alguma dificuldade em saber aceitar as opiniões dos outros, manifestando permanentemente reacções de oposição. Este aluno tem distrofia muscular e, de dia para dia, sente-se com menos força. Na sala de aula regular, o Ricardo dispõe de um computador adaptado, dado que já não tem força suficiente para redigir. Quando conversei com a professora titular de turma, com o intuito de perceber se seria benéfico para o Ricardo dispor do seu computador durante estas sessões de trabalho, a sua opinião, tal como a da investigadora, foram no sentido de potenciar todas as vantagens do trabalho cooperativo. Assim, dado que a relação que o aluno estabelecia com a Mafalda era autêntica, a investigadora, não querendo que eles se separassem, sugeriu ao Jorge que escolhesse um outro grupo.

No decorrer das sessões, várias decisões tiveram de ser tomadas, havendo sempre a preocupação de que estas fossem do agrado e interesse dos alunos e, por outro lado, tendo sempre em mente que estas contribuíssem para a harmonia do grupo. Sempre que possível, as decisões foram o resultado de reflexões conjuntas com os alunos.

A tabela que se segue mostra os títulos dos trabalhos desenvolvidos pelos grupos.

Tabela 9: títulos dos projectos

4.º feira	Título do projecto
Martim e Afonso	" A explosão"
Dinis, Clara e Jorge	"A gata borralheira"
Mafalda e Ricardo	"A corrida"
David e Alberto	"O jogo de futebol" e "O aquário"
João e Otilia	"A borboleta"
6.ª feira	Título do projecto
Margarida e Matilde	"O voo da abelha"
Gil e Tânia	"O jogo de futebol" e "A corrida"

---

Eva e Francisca	"O jogo de futebol" e "A terra"
Ivo e Bernardo	"O carrinho"
Patrício e Telmo	"A terra"

Como se pode ver pela tabela, houve três grupos que decidiram repetir o exercício da aula anterior, no sentido de procurarem a segurança dentro daquilo que já eram capazes de fazer, o sentimento de "eu sou capaz".

Ao longo desta fase de exploração do software, foram vários os grupos que realizaram mais do que um projecto, sendo a apresentação e complexidade dos mesmos muito distinta. Nesta primeira sessão, a investigadora lembrou os grupos de que cada objecto deveria ser desenhado separadamente dos restantes, no sentido de se poderem movimentar livremente. No decorrer da sessão, a investigadora foi observando a execução das tarefas, dando sugestões pontuais a determinados grupos, na tentativa de simplificar os projectos, de modo a poderem ser exequíveis.

O projecto desenvolvido pelo Martim e pelo Afonso, com a duração de três sessões, foi bastante interessante. Inicialmente, delinearam o projecto, intitularam-no e elaboraram o desenho.

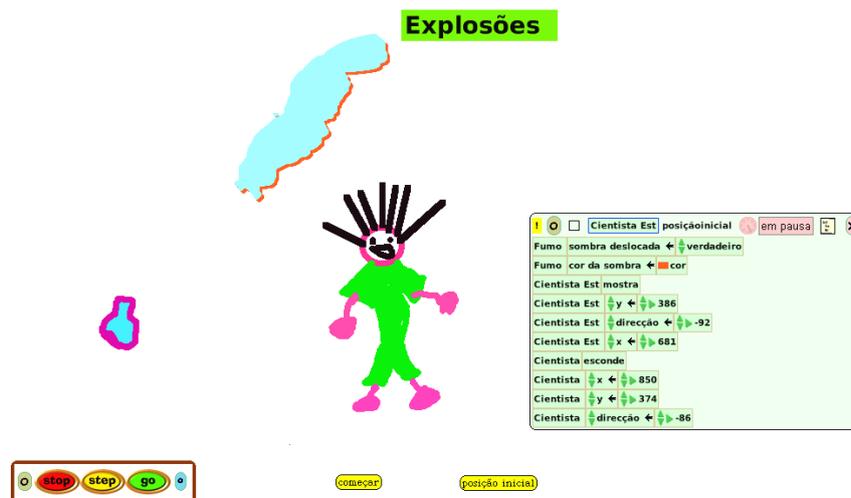
A história criada pelo grupo consistiu num cientista que, ao tocar no gobelé se transformou numa outra pessoa, num senhor bem mais velho e experiente. O fumo, presente neste projecto, é uma característica que as crianças idealizam como pertencente ao mundo das ciências. Assim, a cor da sombra do fumo também sofreu alterações.

Nas sessões seguintes, o grupo criou os guiões. Os alunos cooperaram extremamente bem, tendo explorado todas as hipóteses possíveis de resolução dos problemas que foram surgindo.

O primeiro momento da história encontra-se representado da seguinte maneira:

---

Figura 13: projecto desenvolvido pelos alunos "A explosão"



Como foi intenção do grupo criar uma cor para a sombra do fumo, os alunos exploraram uma nova categoria, a “cor & limite”. Uma outra categoria à qual os alunos recorreram foi a “miscelânea”, a fim de poderem esconder este cientista e mostrar um outro. Houve uma necessidade premente de explorarem categorias que, não tendo sido trabalhadas anteriormente, se constituíram como estruturantes para o desenvolvimento do projecto. Fruto da necessidade de implementação de tais categorias, as crianças levantaram hipóteses acerca do modo como funcionariam determinados comandos, experimentaram-nos e reflectiram acerca da adequação da sua aplicação em função das necessidades previstas.

O grupo também sentiu necessidade de situar cada um dos cientistas num determinado espaço, para que não se tocassem. Para tal, recorreram às coordenadas “x” e “y”, ocupando cada um deles uma posição relativa no espaço.

Dado que o grupo recriou dois momentos distintos, a investigadora desafiou-os a criarem dois botões: o de “posição inicial”, no sentido de colocar os cientistas nos seus devidos lugares, e o de “começar”. Assim, após clicar no botão “começar”, o cientista desloca-se em direcção ao gobelé, fazendo surgir o seguinte cenário:

Figura 14: projecto desenvolvido pelos alunos "A explosão"



O Dinis, a Clara e o Jorge decidiram recriar um momento da história da Cinderela. O excerto escolhido pelo grupo prendeu-se com a viagem da Cinderela no coche até ao palácio real.

A partir dos guiões criados pelos alunos foi possível depreender a profundidade da realização do trabalho, pois a menina desloca-se para a carruagem, ficando à janela enquanto esta se desloca para o palácio. Quando a carruagem chega ao palácio, pára, a menina sai da carruagem e entra para o palácio. O projecto foi muito bem conseguido.

Figura 15: projecto desenvolvido pelos alunos "A Cinderela"

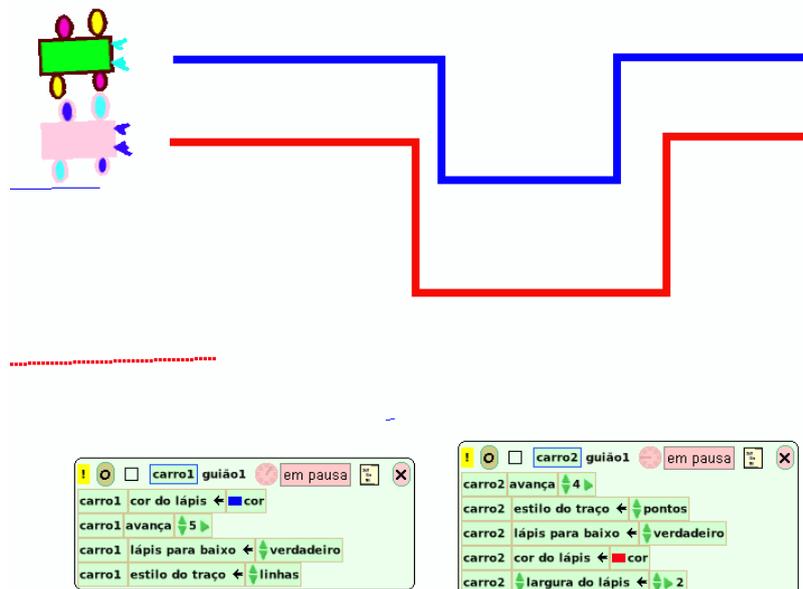


A Mafalda e o Ricardo elaboraram, com a orientação da investigadora, o projecto intitulado "A corrida".

Durante esta terceira sessão, o grupo evidenciou alguma insegurança nas suas capacidades, tendo sido necessária a intervenção da investigadora, no sentido de os ajudar a criar etapas. Assim, após a definição de um mote para o projecto, a investigadora sugeriu que procedessem à elaboração dos carros, cada um deles separadamente. No sentido de explorarem a ferramenta de desenho e de ganharem confiança em si próprios, a investigadora aconselhou-os a dedicarem a terceira sessão ao desenho do projecto. As sessões seguintes foram dedicadas à criação dos guiões. Para tal, exploraram, num primeiro momento, a categoria "básico" e, num momento posterior, a categoria "usa lápis". A presença constante da investigadora revelou-se imprescindível para o desenvolvimento do projecto. A investigadora foi vista como uma colaboradora, levando o grupo a reflectir sobre os procedimentos mais adequados para ultrapassar os obstáculos com que se iam deparando, incentivando-os a experimentar as suas próprias ideias, com o intuito de que, pela experimentação, se sentissem motivados e dispostos a experimentar. De facto, ao experimentarem, os alunos efectuaram pequenas conquistas, o que lhes transmitiu um sentimento de segurança e progresso.

O objectivo deste projecto foi atribuir valores diferentes a dois carros de corrida, no sentido de observar as suas trajectórias.

Figura 16: projecto desenvolvido pelos alunos "A corrida"



O David e o Alberto, alunos do 3.º ano de escolaridade, desenvolveram, autonomamente, os projectos “O jogo de futebol” e “O aquário”. Neste último projecto, os alunos, num momento inicial, tinham criado um guião de acção somente para o peixe roxo. Posteriormente, a investigadora, vendo que o grupo sentiu bastante segurança na exploração das categorias “básico” e “teste” desafiou-os a complexificar o projecto, o que foi bem aceite pelo grupo. Para a sua concretização, os alunos exploraram outras das categorias apresentadas pela investigadora, nomeadamente as categorias “usa lápis” e “storyboard”.

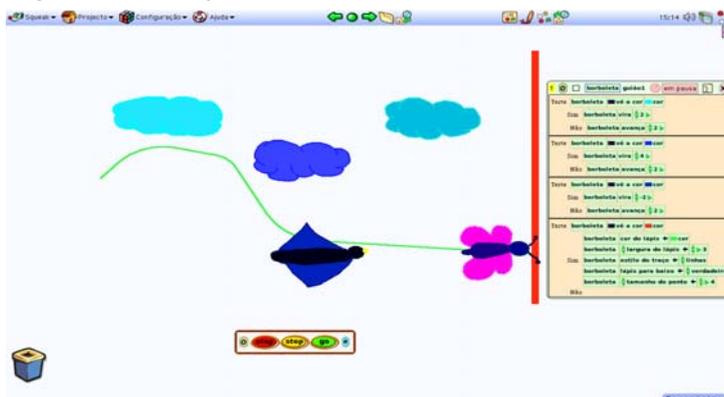
Figura 17: projecto desenvolvido pelos alunos “O aquário”



O João e a Otília, também alunos do 3.º ano de escolaridade, realizaram o projecto “A borboleta”. Tendo explorado as categorias “básico”, “testes” e “usa lápis”, o grupo criou um projecto no qual a borboleta contorna vários elementos, a fim de chegar ao seu destino.

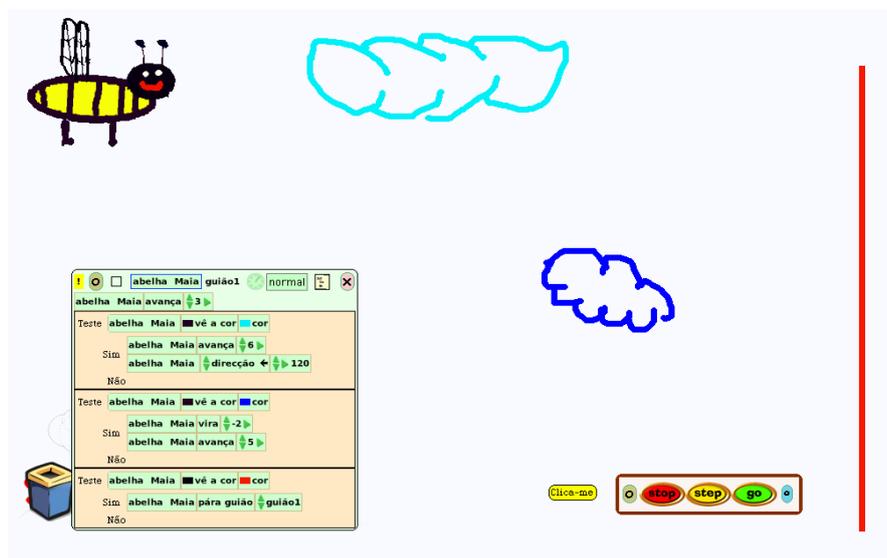
Apesar das dificuldades iniciais em interpretar os comandos de acção, o grupo demonstrou tê-las superado bastante bem, o que se tornou visível através da criação de mais obstáculos e da reiteração de comandos para que a borboleta chegasse ao seu destino.

Figura 18: projecto desenvolvido pelos alunos “A borboleta”



Projecto semelhante foi elaborado pela Margarida e pela Matilde. Neste projecto, o grupo desenhou uma abelha, a qual contorna os obstáculos do seu percurso, as nuvens, até chegar à linha vermelha. Para tal, o grupo experimentou diversos valores nos comandos *avança*, *vira* e *direcção*. A Margarida e a Matilde mostraram-se bastante interessadas em visualizar os movimentos da abelha aquando da atribuição de valores positivos e negativos. A preocupação do grupo centrou-se, nitidamente, na exploração máxima de diversos comandos.

Figura 19: projecto desenvolvido pelos alunos "O voo da abelha"



O Gil e a Tânia elaboraram dois projectos: "O jogo de futebol" e "A corrida". O objectivo deste último projecto, tal como o título sugere, consistiu na realização de uma corrida entre dois carros. Assim, o grupo começou por desenhar uma pista e dois automóveis, tendo tido a preocupação de escolher cores distintas para representar todos estes elementos.

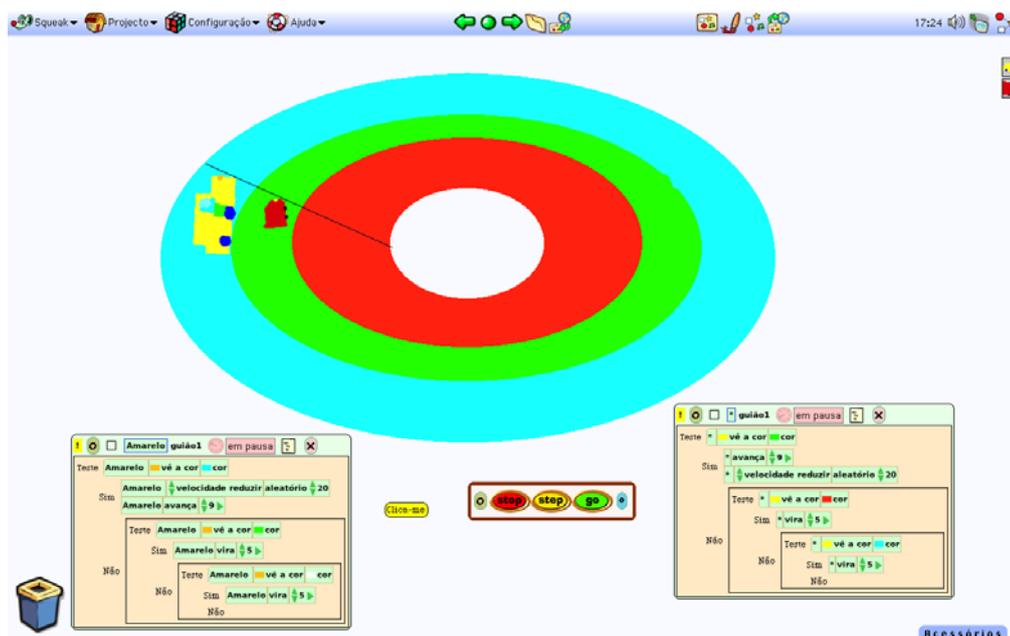
Inicialmente, o grupo recorreu às categorias "básico" e "testes", tendo atribuído exactamente os mesmos valores em todos os parâmetros utilizados na programação de ambos os carros. Como o carro amarelo se situava numa pista exterior, face ao carro vermelho, antes do grupo carregar no botão "go", a investigadora questionou-os: "qual será o carro que completará primeiro uma volta?". O Gil respondeu: "uma vez que têm valores iguais, vão chegar ao mesmo

tempo". Então, a investigadora, no sentido de confrontar as suas intuições com as evidências, propôs-lhes que clicassem no botão "go". Após verificarem que estavam errados, a investigadora questionou-os do porquê do carro vermelho ter completado primeiro uma volta. Imediatamente, a Tânia respondeu: "a pista verde é mais curta que a pista azul, por isso é que ele chega mais rápido", e o Gil acrescentou: "então, se houvesse um carro na pista vermelha, seria o primeiro a completar a volta". Então, a investigadora sugeriu ao grupo que testassem as conclusões. O grupo desenhou um outro carro, a fim de circular na pista vermelha.

Na sessão seguinte, dado que o objectivo do grupo foi elaborar um projecto que representasse uma "verdadeira" corrida de carros, o grupo explorou a variável "velocidade". A investigadora questionou-os sobre a possibilidade de ser atribuído um valor aleatório à velocidade, para que os carros tivessem comportamentos distintos. O grupo descobriu o "mosaico valor aleatório", o que os ajudou a concretizar o projecto.

Para um maior rigor no momento da partida, o grupo colocou os carros numa linha de partida, arrastou o botão "clica-me" e explorou as coordenadas "x" e "y", bem como a "d direcção".

Figura 20: projecto desenvolvido pelos alunos "A corrida"



O projecto desenvolvido pela Eva e pela Francisca centrou-se em torno de um meteorito que se desloca em direcção ao planeta Terra.

A Eva, em conversa com a Francisca, referiu que teriam de fazer desaparecer as estrelas quando o meteorito caísse na Terra, porque o mundo iria acabar. A Terra teria de assumir uma outra cor. Considerando que o meteorito está incandescente, teriam de lhe atribuir um som, o qual se assemelhasse a estalidos.

Para a concretização deste projecto, as categorias que a investigadora explorou nas primeiras sessões não foram suficientes, pelo que o grupo experimentou outras, nomeadamente as categorias “miscelânea” e “cor & limite”. Mais uma vez, a necessidade de integrar categorias que servissem o propósito do projecto catapultou-as para um plano de aprendizagem por descoberta.

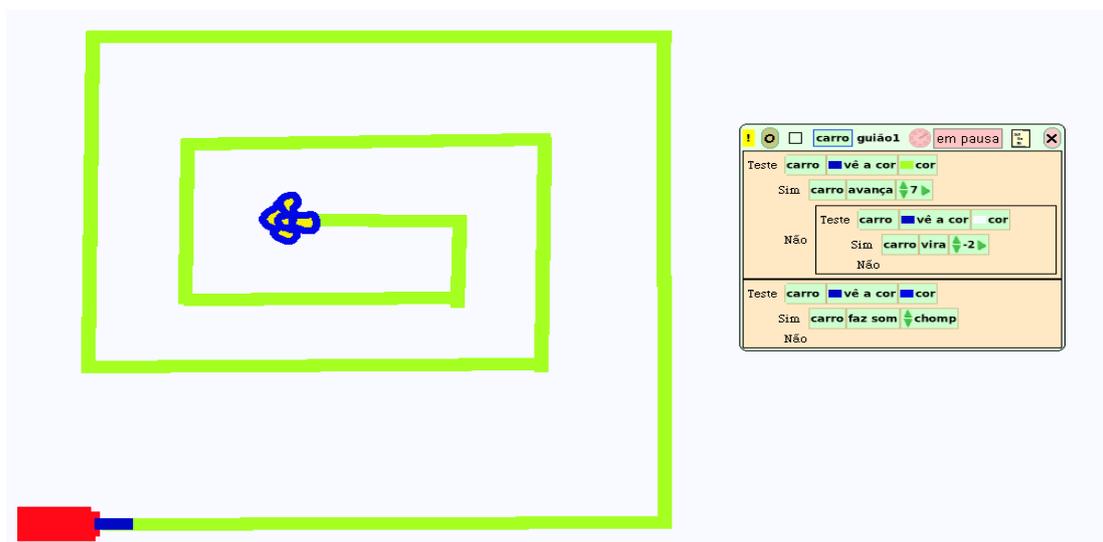
Figura 21: projecto desenvolvido pelos alunos "A Terra"



O projecto elaborado pelo Ivo e pelo Bernardo intitulou-se “O carrinho”. O grupo desenhou um percurso, no qual o carro teria de efectuar o trajecto com ângulos de 90°. Este projecto integrou as categorias “básico” e “testes”. Após concluir o trajecto, o Ivo e o Bernardo programaram o carrinho para emitir um som ao tocar na flor que lá se encontrava. A integração do som foi algo que o grupo sempre ambicionou. De acordo com a opinião do Bernardo, “o som representa a salva de palmas”, isto é, o prémio por ter concluído o trajecto.

Contudo, este grupo evidenciou alguma dificuldade na atribuição de valores, dados os exageros que cometeram. Como tal, esta equipa de trabalho necessitou de uma presença física constante, acompanhada pelo reforço. Em diversas situações, a orientação que a investigadora facultou aos alunos foi fundamental, nomeadamente na experimentação de valores. Isto é, por vezes os alunos experimentavam um determinado valor e o efeito produzido não correspondia ao pretendido, sendo que, logo de seguida, experimentavam um valor diametralmente oposto, o que, em termos práticos, também não funcionava. Deste modo, os alunos necessitaram de orientações iniciais para desenvolver a “sensibilidade” na atribuição de valores, de modo a atingir os objectivos por eles definidos.

Figura 22: projecto desenvolvido pelos alunos "O carrinho"

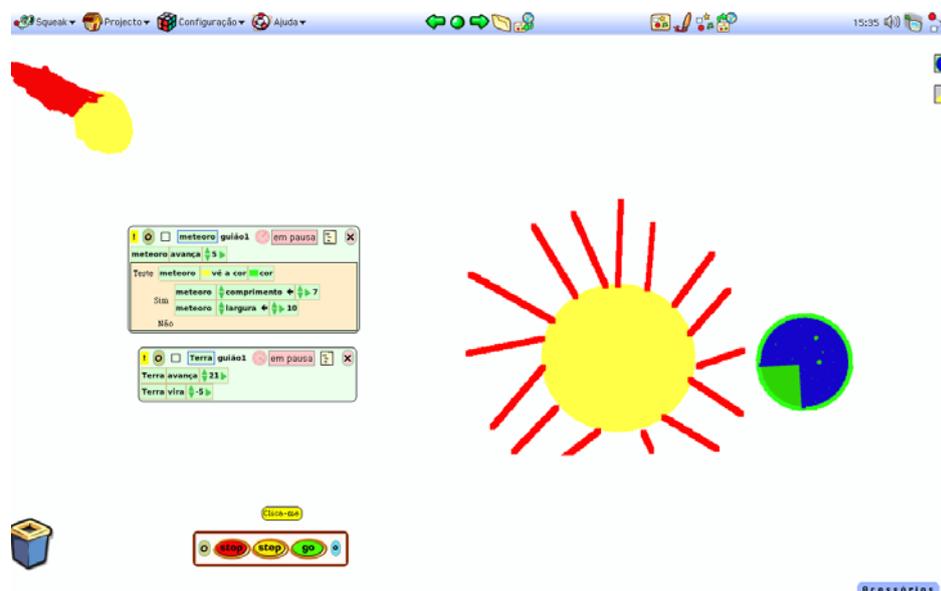


O Telmo e o Patrício desenvolveram um projecto intitulado “A terra”. Este grupo decidiu representar o movimento de translação, tendo ainda associado a passagem de um meteorito. Este teria de embater na Terra e, quando tal acontecesse, dado ficar incandescente, desapareceria.

Para a concretização da actividade, o grupo experimentou as categorias “básico”, “testes” e “geometria”.

Também este grupo sentiu necessidade de explorar outra categoria, a fim de encontrar comandos que lhe permitisse concretizar o projecto que tinham delineado.

Figura 23: projecto desenvolvido pelos alunos "A Terra"



De um modo geral, os grupos demonstraram ter adquirido noções básicas da programação em Squeak. No entanto, houve alguns alunos que se sentiram ansiosos, tendo levado-os a incorrer em algumas precipitações. Nos momentos em que a investigadora sentiu alguma ansiedade por parte dos alunos, decidiu intervir e reflectir com eles no sentido de os levar a compreender que, mais importante do que a quantidade de trabalhos que pudessem ser desenvolvidos é a qualidade, o rigor, a implementação de estratégias diversificadas e o empenho na realização das tarefas. Para que tal seja possível, era necessária a calma e a tranquilidade.

Na sexta sessão, dado que alguns grupos já tinham terminado a concretização dos seus projectos, a investigadora propôs-lhes que elaborassem figuras geométricas, criando guiões simples. Com esta proposta de trabalho pretendeu-se que os alunos, ao realizarem a construção de figuras geométricas, aplicassem a noção de amplitude de um ângulo e verificassem, também, que existem diferentes tipos de representação do triângulo e do rectângulo. No final, por fim, compararam-se as estratégias utilizadas pelos diversos grupos.

Os grupos que desenvolveram esta actividade foram: a Margarida e a Matilde; o Martim e o Afonso; o David e o Alberto; o Jorge, a Clara e o Dinis. Apresentam-se, de seguida, alguns dos trabalhos desenvolvidos.

Figura 24:projecto desenvolvido pelos alunos "As figuras geométricas"

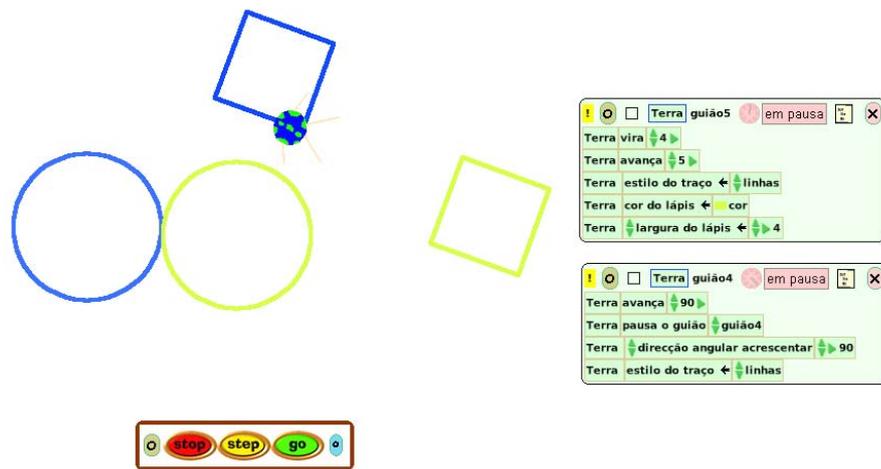


Figura 25: projecto desenvolvido pelos alunos "As figuras geométricas"

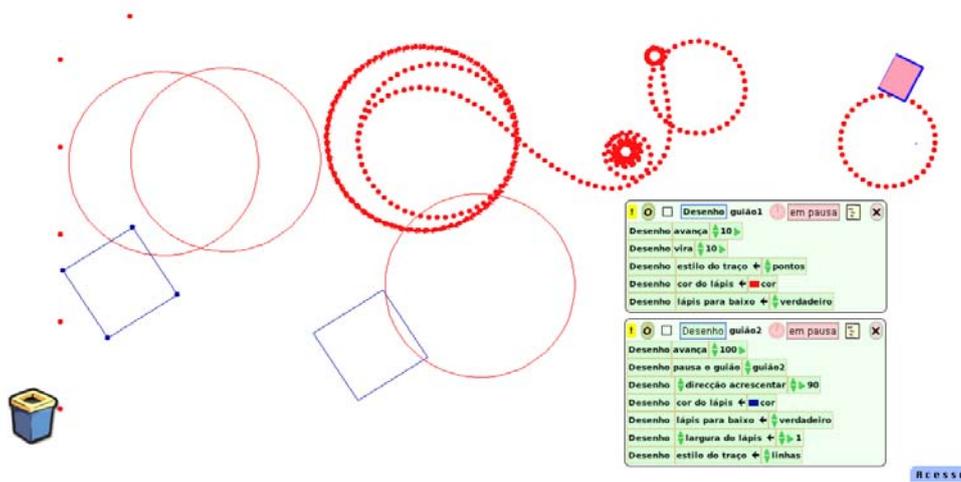
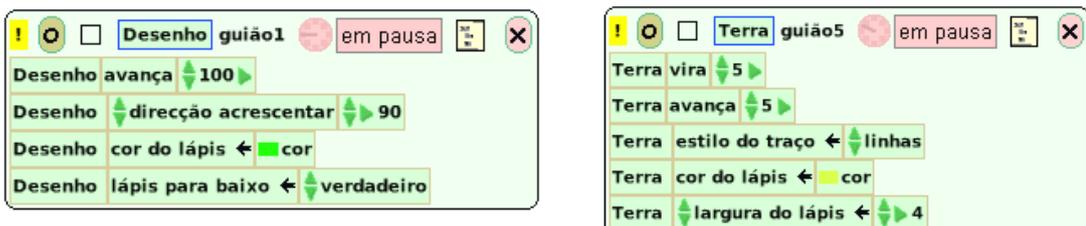


Figura 26: guiões da acção do projecto "As figuras geométricas"



Na concepção do quadrado, todos os grupos recorreram aos comandos “avança” e “direcção acrescentar 90” ou “direcção angular acrescentar 90”. Contudo, apesar de já terem lido diversas vezes que o quadrado tem quatro ângulos rectos - ângulos de 90°, alguns grupos experimentaram diversos valores até encontrarem o valor correcto. Quando questionei o Jorge acerca da amplitude dos ângulos do quadrado, este respondeu “não me lembrei”. Os alunos pareciam não estarem seguros de que aquilo que sabiam correspondia, efectivamente, à realidade.

A Margarida e a Matilde, num momento inicial, e na tentativa de solucionar o problema, desenharam um elemento, ao qual intitularam de Terra, e criaram o guião com os seguintes comandos: Terra avança 50; Terra pára guião.

Após a pausa, as alunas alteraram a direcção da Terra e voltaram a clicar em “go”, e assim sucessivamente até estar formado um quadrado.

Para a realização do círculo, os alunos recorreram aos comandos “vira” e “avança”, tendo-lhes sido atribuído exactamente os mesmos valores. Pelas experiências realizadas, a Matilde constatou que “o aumento do círculo depende do valor do “vira””.

**3.ª fase - Da sétima à décima sessão - 05/12/2007 a 16/01/2007 - A terceira fase, correspondente à construção do projecto final, consistiu na elaboração de um projecto subordinado à temática “O sistema solar”.**

Nesta etapa, os grupos desenvolveram os seus trabalhos subordinados à mesma temática, com o intuito de: aferir a tipologia de estratégias implementadas pelos diversos grupos; avaliar a transferência de conhecimentos anteriormente adquiridos para novos contextos de aprendizagem; avaliar o grau de complexidade/profundidade que os projectos atingiram; e desenvolver uma actividade que fosse explorada de forma interdisciplinar.

De entre as várias temáticas sugeridas pelos alunos, o sistema solar evidenciou-se ao ter reunido o maior número de votos.

Três dos grupos da turma - Mafalda e Ricardo, Bernardo e Ivo, João e Otília - decidiram representar o movimento de translação - a Terra dá uma volta completa em torno do sol em cerca de 365 dias. Assim, após a elaboração do Sol

---

e do planeta Terra, os grupos criaram os guiões, atribuindo-lhes os valores indicados, com o intuito de verem a Terra a girar devagar.

Quando questionados acerca dos valores atribuídos ao comando *vira*, a Mafalda disse: “se colocar -4 ou -5, a Terra esconde-se por detrás do sol”, ou seja, faz um movimento mais curto. Quando questionados acerca dos valores positivos, o Rui disse: “também já experimentámos, mas não dá”, ao que a Mafalda fez questão de dizer: “quer ver? Eu mostro”. Muito entusiasmada, a aluna colocou o valor 8 e a Terra movimentou-se para cima.

Os restantes grupos elaboraram um trabalho similar. O João e a Otília realizaram-no com alguma autonomia, evidenciando um enorme apreço na elaboração dos desenhos. O grupo constituído pelo Bernardo e pelo Ivo continuou a necessitar do apoio e orientação dados pela investigadora.

Figura 27: projecto desenvolvido pelos alunos "O movimento de translação"



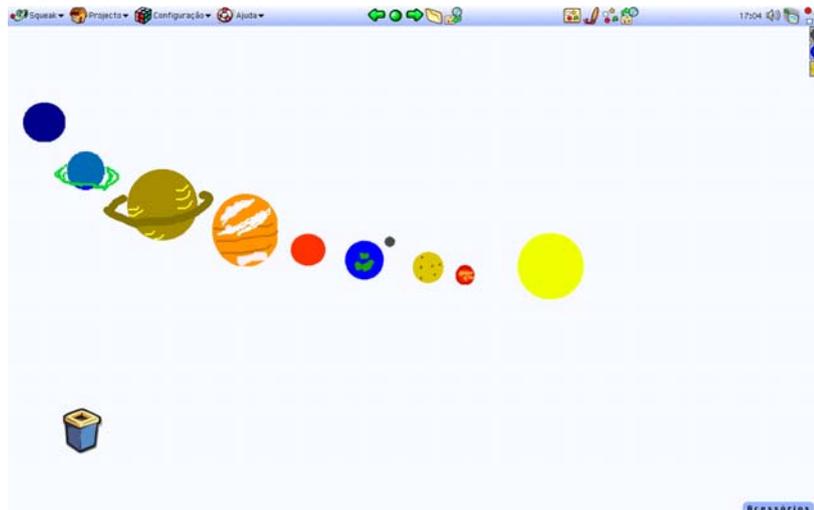
Os restantes grupos optaram por representar o sistema solar. Este é formado pelo Sol e pelos astros que giram à sua volta.

No momento em que os grupos estavam a fazer a representação icónica do sistema solar, várias dúvidas afluíram ao pensamento dos alunos, nomeadamente no que diz respeito à cor e ao tamanho de cada um dos planetas. A Clara, após ter confrontado as suas ideias com a dos seus colegas, pediu autorização à investigadora para ir buscar o seu livro de Estudo do Meio, a fim de esclarecer as suas dúvidas. A investigadora, vendo que as hesitações eram comuns a vários

grupos, sugeriu que pesquisassem informação na internet tendo, no entanto, dado total liberdade para que recorressem aos seus manuais escolares.

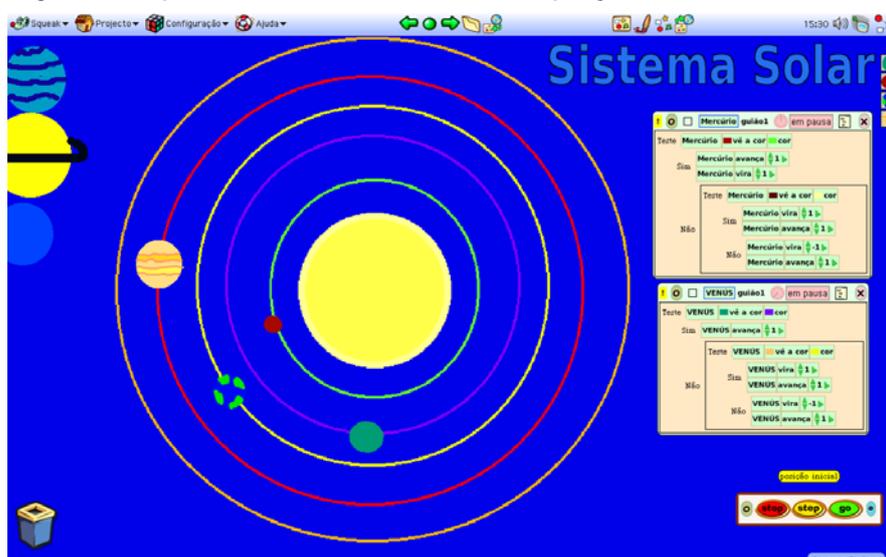
Assim, a primeira sessão desta terceira fase consistiu, essencialmente, na pesquisa e representação icónica do sistema solar.

Figura 28: representação icónica do sistema solar



As sessões seguintes foram dedicadas à programação do sistema solar. Alguns grupos, nomeadamente o Telmo e o Patrício, e o Dinis, a Clara e o Jorge, após a representação icónica dos planetas e do sol, desenharam as órbitas tentando, posteriormente, que cada planeta girasse na sua própria órbita. Para tal, recorreram às categorias “teste” e “básico”, utilizando os comandos “avança” e “vira”.

Figura 29: processo de construção do projecto "O sistema solar"



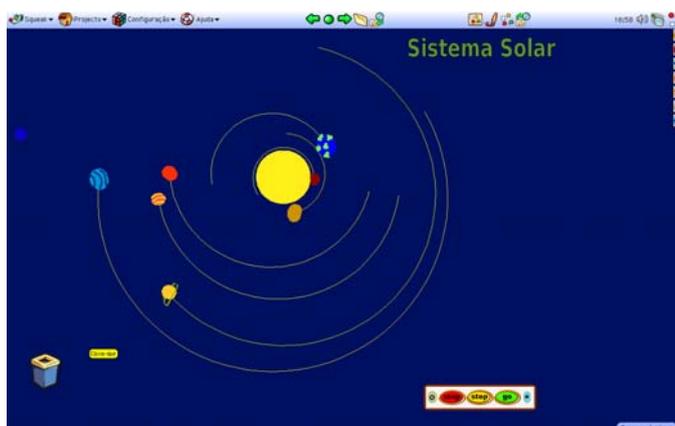
O Telmo e o Patrício delineararam o projecto e, prevendo a necessidade de recorrer à categoria “teste”, optaram por utilizar cores diferentes para as diversas órbitas, o que se revelou eficaz, na medida em que cada planeta avançou de acordo com o “sensor” da cor que lhe foi atribuída.

Esta estratégia de desenvolvimento do projecto revelou-se bastante mais demorada e complexa, quando comparada com a estratégia utilizada pelos restantes grupos: a Eva e a Francisca, o Martim e o Afonso, a Margarida e a Matilde, o David e o Alberto, bem como o grupo constituído pelo Gil e pela Tânia. Estes grupos optaram por atribuir valores aos comandos “vira” e “avança” e, ao mesmo tempo o planeta avançava e girava, ia traçando a sua própria órbita, uma vez que tinham colocado o comando lápis para baixo, *verdadeiro*. A Eva e a Francisca foram um dos grupos que, ao verem que não conseguiam encontrar os valores certos para que cada planeta circulasse na respectiva órbita, optaram por mudar de estratégia.

A maior dificuldade com que estes grupos se foram deparando consistiu na atribuição dos menores valores possíveis para que cada planeta traçasse a órbita mais adequada, como foi possível perceber através dos diálogos que os alunos foram estabelecendo: “será que não dá para o planeta Mercúrio fazer uma circunferência mais pequena?”, “as circunferências têm de estar mais perto do Sol porque senão não vão caber todos os planetas.”

Este processo de levantamento de hipóteses e de testagem esteve presente em muitos momentos do desenvolvimento do projecto, o que se repercutiu ao nível do tempo necessário para a sua finalização. Este aspecto foi verificado em alguns grupos, uma vez que ocuparam grande parte da décima sessão na finalização do trabalho.

Figura 30: processo de construção do projecto “O sistema solar”



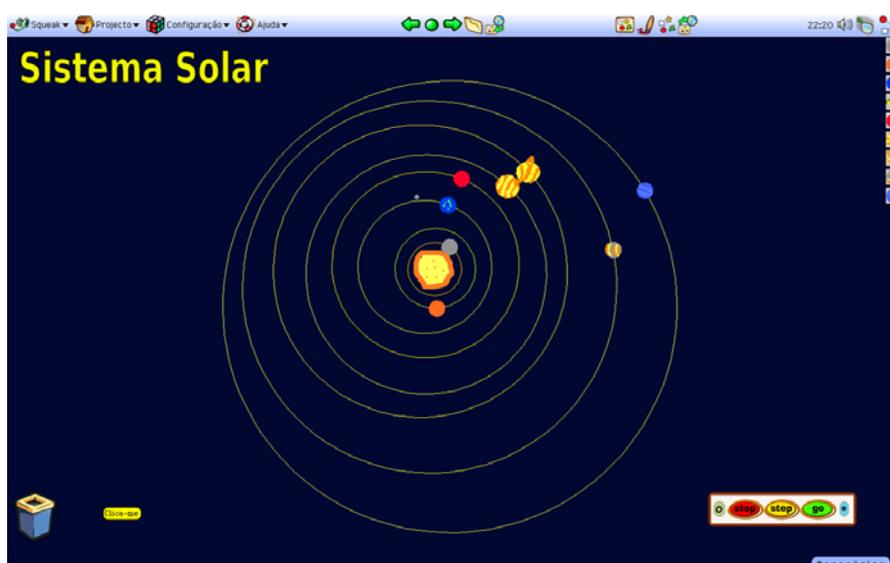
Uma das necessidades sentidas pelos grupos consistiu na criação do botão *clica-me*, com as coordenadas e a direcção de cada um dos planetas, pois a atribuição dos mesmos valores a planetas em diferentes posições altera significativamente a órbita traçada. Tal percepção foi visível através dos comentários estabelecidos entre os grupos “não era aí que ele [planeta] começava”, “temos de ver bem onde é que o pomos”.

Para além dos planetas, também houve necessidade de posicionar o Sol, pelo que o Martim descobriu no menu do Sol o comando “fica bloqueado”. Quando os restantes grupos se depararam com a mesma necessidade, a investigadora ouviu o aluno a dizer “ide ao menu e fazei fica bloqueado. Assim, o Sol já não sai desse lugar”.

Para além deste momento, a investigadora presenciou outros em que alguns grupos pediram auxílio a determinados colegas para resolver problemas inesperados. Tal entreaajuda também foi visível entre turnos, isto é, o grupo que desenvolveu o trabalho às sextas-feiras recebeu, por diversas vezes, o feedback dos seus colegas relativamente ao trabalho que iria ser proposto, bem como algumas sugestões de trabalho, a fim de o desenvolverem correctamente.

A descoberta de novos comandos evidenciou-se como a conquista mais importante para os alunos. Assim, sempre que, quer na sala de informática, quer em casa, descobriam um novo comando, sentiam gosto em partilhá-lo com os colegas de ambos os turnos.

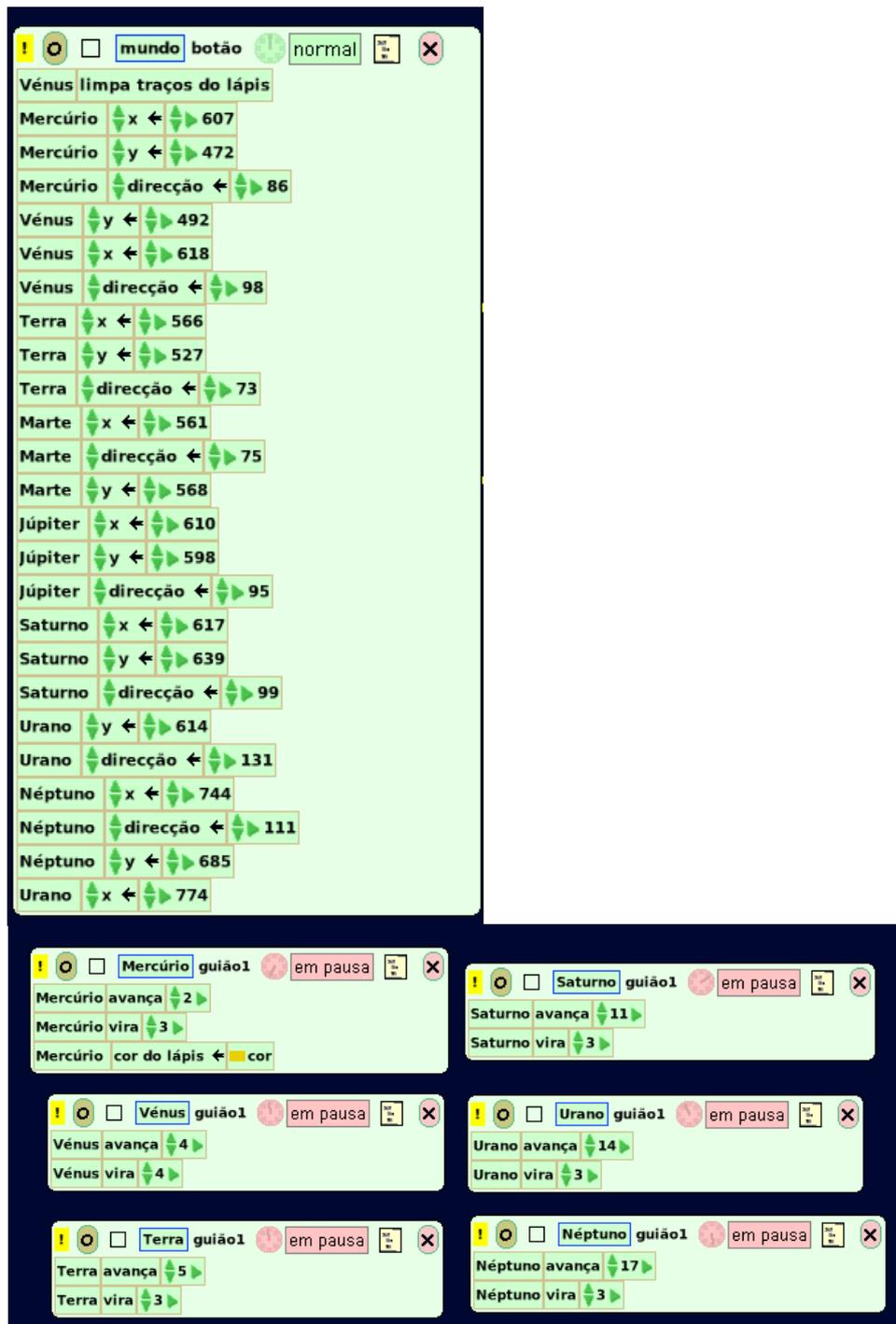
Figura 31: processo de construção do projecto "O sistema solar"



Nenhum grupo incluiu Plutão no sistema solar, visto que é considerado um planeta anão.

A familiaridade de grande parte dos alunos com o programa foi tão grande que se tornou possível verificar, através da observação, que alguns grupos alteravam os comandos no “visor” dos planetas, já não necessitando de os arrastar e colocar no respectivo guião de acção.

Figura 32: guiões de acção do projecto final



---

Na última sessão desta terceira fase, dado que alguns grupos já tinham terminado o seu projecto na sessão anterior, a investigadora optou por propor aos alunos, logo no início da sessão, a visualização do site [www.squeaklandia.pt](http://www.squeaklandia.pt). Este site foi criado por um grupo de investigadores da Universidade do Minho que pretende divulgar este software, incentivar a sua utilização em diversos contextos, nomeadamente na sala de aula, bem como partilhar conhecimentos, ideias e projectos entre todos os membros da comunidade de utilizadores do Squeak. Neste sentido, para os alunos que já haviam terminado o seu projecto, a investigadora propôs-lhes que escolhessem um dos projectos apresentados neste site e criassem os guiões. Esta experiência revelou-se bastante interessante, na medida em que os alunos foram encorajados a explicar os seus raciocínios e a reflectir sobre o que estava escrito. Ao procederem deste modo, os alunos tiveram a oportunidade de desenvolver competências metacognitivas.

4.<sup>a</sup> fase - décima-primeira sessão - 18/01/2008 - Na 4.<sup>a</sup> fase, a da partilha de projectos, propôs-se a troca de experiências entre os grupos. Considerámos importante a oportunidade de os alunos exporem as suas ideias, dúvidas, interesses, apresentando e explicando aos colegas da turma os respectivos raciocínios e conclusões.

Eis alguns dos comentários registados pela investigadora.

*Bernardo - "Ao início foi um bocado difícil mas depois já soube fazer tudo direito."*

*Francisca - "No início não conseguimos pôr os planetas a andar à volta da linha, então decidimos apagar as linhas e fazer ao contrário... humm... quer dizer, os planetas avançavam e viravam e iam traçando a órbita. Foi muito mais fácil."*

*Martim - "Foi muito fixe trabalhar no Squeak porque nunca tinha experimentado e assim aprendemos coisas novas."*

*Ivo - "Eu gostei de usar o balde de tinta."*

*Matilde - "Agora que já sabemos trabalhar no Squeak, podíamos continuar com estas aulas".*

---

## 2. Dados obtidos a partir dos projectos em Squeak

Neste ponto são apresentados os dados recolhidos a partir dos trabalhos efectuados pelos grupos, de acordo com as categorias de codificação.

Sendo que os dados de algumas categorias foram facilmente identificados, a recolha de dados para as outras categorias possuiu uma dimensão subjectiva e interpretativa do processo de construção dos projectos.

Apresenta-se, de seguida, a tabela com as categorias de codificação e os diversos projectos desenvolvidos pelos grupos.

---

Tabela 10: dados obtidos a partir dos trabalhos efectuados pelos grupos

Categorias de codificação		Projectos desenvolvidos		
		"Jogo de futebol"	Tema livre	"Sistema solar"
Capacidade de programação	Sim	5	8	10
	Não	0	2	0
Simplicidade/complexidade do projecto	Simplicidade	5 <sup>4</sup>	5	0
	Complexidade	5	5	10
Exploração de novas categorias programáveis	Nenhuma nova categoria explorada	5	6	8
	Uma nova categoria explorada	0	3	2
	Duas novas categorias exploradas	0	1	0
Mobilização de conhecimentos	Aplicação das categorias já apresentadas	10	10	10
	Conhecimentos teóricos/científicos <sup>5</sup>	0	2	10
	Conhecimentos prévios	5	6	2
	Transposição do imaginário para o real	0	2	0

<sup>4</sup> Grupos que não conseguiram realizar o projecto

<sup>5</sup> Conhecimentos oriundos das aulas e/ou da leitura de livros.

---

Estratégias utilizadas	Repetição	0	0	0
	Descoberta	3	4	8
	Conjectura e teste	3	8	8
	Tentativa e erro	10	10	10
Concretização das tarefas	1.ª sessão	5	0	0
	2.ª sessão	0	0	1
	3.ª sessão	0	4	7
	4.ª sessão	0	6	2

---

Pela análise dos dados apresentado na tabela, metade dos grupos conseguiu concretizar totalmente a primeira actividade proposta, sendo que a outra metade apenas programou o jogador de futebol. Os grupos que mais dificuldade sentiram foram os seguintes: Ivo e Bernardo, Eva e Francisca, Mafalda, Ricardo e Jorge, João e Otília, David e Alberto. Apesar de grande parte dos alunos não ter conseguido elaborar o projecto tal como era pretendido, isso não os impediu de sair da actividade com um sentimento de satisfação.

No segundo projecto desenvolvido pelos grupos, houve uma evolução, dado que três grupos (Eva e Francisca, Alberto e David, João e Otília) conseguiram delinear um projecto e concretizá-lo plenamente.

A exploração do software em casa contribuiu, por um lado, para ultrapassar as dificuldades evidenciadas na sessão anterior e, por outro, para adquirir a autonomia desejada para a concretização de projectos subsequentes. Assim, o último projecto desenvolvido, apesar de ter demonstrado diferentes graus de complexidade, foi realizado na íntegra por todos os alunos.

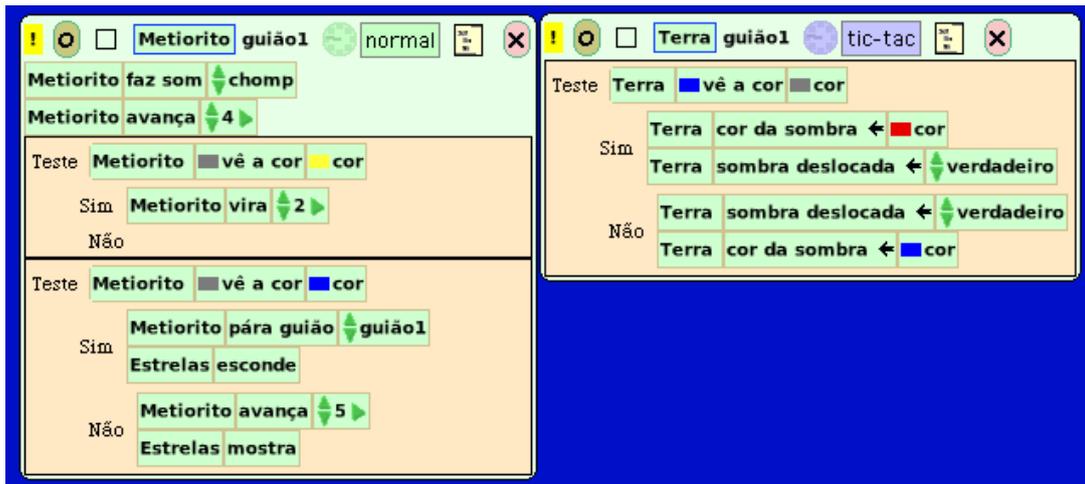
Relativamente à simplicidade/complexidade dos projectos, e atendendo-se à diversidade de comandos presentes nos guiões, bem como à capacidade de integrar comandos de um determinado objecto num guião de um objecto diferente, pode considerar-se que esta categoria de codificação apresentou, em termos estatísticos, uma evolução bastante considerável.

Tendo em atenção a pouca experiência em Squeak que as crianças tinham no final da segunda sessão, os cinco grupos que conseguiram terminar a concretização do projecto inicial atingiram, para o momento, um nível de complexidade bastante apreciável. Os restantes grupos situam-se num nível mais simples de concretização.

No que concerne ao segundo projecto desenvolvido pelos grupos, 50% dos grupos desenvolveram projectos simples e 50% dos grupos apresentaram projectos complexos. É de salientar que o grupo constituído pela Eva e Francisca, que não tinha conseguido concretizar plenamente o primeiro projecto, apresentou um segundo projecto bastante complexo. A par deste grupo, encontram-se os grupos constituídos pelos alunos Martim e Afonso; Gil e Tânia; Telmo e Patrício; Clara, Jorge e Dinis.

---

Figura 33: guiões de acção do projecto "A Terra"



Os restantes grupos desenvolveram projectos passíveis de serem concretizados a partir de comandos simples. Dentro deste grupo houve, naturalmente, alguns grupos que necessitaram da ajuda da investigadora, tal como foi referido anteriormente.

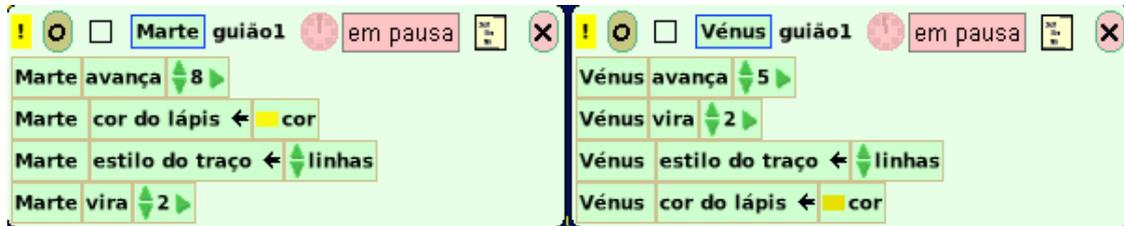
Figura 34: guião de acção do projecto "O voo da abelha"



Relativamente ao projecto final, a complexidade não se situa somente em termos de comandos utilizados, mas sim na concretização efectiva do projecto.

De facto, todos os grupos desenvolveram os projectos com sucesso, tendo encontrado formas simples de representar conhecimentos complexos.

Figura 35: guiões de acção do projecto "O sistema solar"



No que diz respeito à exploração de novas categorias programáveis verificou-se que, no primeiro projecto desenvolvido, os grupos que o finalizaram exploraram somente as categorias que tinham sido apresentadas pela investigadora. Na concretização do segundo projecto, foi possível verificar que um grupo explorou uma nova categoria (Telmo e Patrício) e três grupos exploraram duas. Houve dois grupos que exploraram uma nova categoria aquando da realização do projecto final. Assim, pode concluir-se que, durante a implementação da investigação, 60% dos grupos explorou novas categorias de programação.

Figura 36: guião de acção do projecto "A explosão"



É interessante referir que os quatro grupos que não sentiram necessidade de explorar novas categorias ou, por outro lado, preferiram explorar ao máximo as categorias que estavam a conhecer, os grupos Dinis e Clara, Ivo e Bernardo, David e Alberto, Margarida e Matilde desenvolveram sempre os seus projectos com bastante autonomia, à excepção do grupo do Ivo e do Bernardo. Houve,

ainda, um dos grupos, o da Clara e do Dinis que apresentou sempre projectos com um nível de complexidade bastante elevado.

Uma outra categoria de codificação diz respeito à mobilização de conhecimentos. No sentido de tentar apresentar os dados o mais objectivamente possível, criaram-se subcategorias. Assim, relativamente à primeira subcategoria - aplicação das categorias já apresentadas - pode concluir-se que todos os grupos aplicaram correctamente comandos presentes nas categorias exploradas pela investigadora, embora nem todos os grupos tivessem conseguido interpretar correctamente o código de programação, principalmente na elaboração do primeiro projecto.

Relativamente à segunda subcategoria - conhecimentos teóricos/científicos - 20% dos grupos aplicaram conhecimentos teóricos aquando da elaboração do segundo projecto. Tais conhecimentos foram aplicados por todos os grupos, aquando da elaboração do projecto final.

Nos projectos, desenvolvidos pelos grupos, a subcategoria que mais predomina, no tocante à mobilização dos conhecimentos, diz respeito aos conhecimentos prévios, isto é, às vivências experienciadas pelas crianças. Neste sentido, aquando da realização do primeiro projecto, 50% dos grupos aplicou os seus conhecimentos prévios, sendo que 60% dos grupos aplicou-os, também, na elaboração do segundo projecto, cujo tema era livre. Apenas 20% aplicou esses mesmos conhecimentos para a realização do projecto final.

A última subcategoria, a transposição do imaginário para o real, esteve presente em 20% dos trabalhos apresentados pelos grupos, nomeadamente aquando da elaboração do segundo projecto.

Figura 37: representação icónica do projecto "A Cinderela"



As estratégias utilizadas pelos diversos grupos constituem uma nova categoria de codificação. De facto, esta categoria não foi facilmente detectável através da observação do produto final, mas antes resultou da observação do desenvolvimento processual. Por conseguinte, e tal como aconteceu em categorias anteriores, procedeu-se à subcategorização.

Fazendo uma leitura objectiva dos dados apresentados, e tendo em atenção os projectos desenvolvidos ao longo de toda a investigação, pode referir-se que, relativamente à subcategoria repetição, sendo esta entendida como reiteração taxativa de comandos de programação já aplicados, a percentagem de aplicação taxativa dos mesmos foi de 0% em todos os projectos. Este valor surge, apesar de ser possível verificar nos projectos a utilização de comandos anteriormente aplicados. Contudo, sempre que foi necessário recorrer a um comando já utilizado, este foi empregue de uma forma diferente das aceções que haviam sido utilizadas anteriormente. Deste modo, foi possível verificar que o conhecimento de um dado comando de programação serviu para construir conjecturas para uma aplicação diferenciada em novas situações.

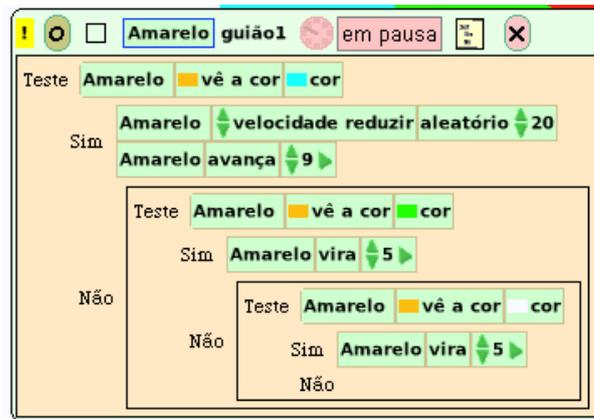
Figura 38: guiões de acção dos projectos desenvolvidos pelos alunos



No que diz respeito à subcategoria descoberta, a evolução foi bastante acentuada, sendo a percentagem relativamente a cada um dos projectos de 30, 40 e 80%. De facto, ao longo de toda a investigação, houve grupos que sentiram necessidade de descobrir novos comandos. Para além dos comandos presentes

nas várias categorias, as descobertas passaram pela exploração do “menu” e das “variáveis”. Apesar dos trabalhos evidenciarem tais descobertas, não se pode concluir que todas elas se tenham processado na sala de aula.

Figura 39: guião de acção do projecto "A corrida"



Para além das subcategorias mencionadas anteriormente, outras estratégias foram utilizadas. A tentativa-erro foi uma das estratégias usadas pelos grupos, a fim de resolverem os problemas com que se foram deparando. Relativamente à conjectura e teste foi possível deduzir que, à excepção de dois grupos, Ivo e Barnardo; Mafalda e Ricardo, esta também se constituiu como uma estratégia bastante importante, sendo a percentagem de utilização em cada um dos projectos de 30, 80 e 80%.

A última categoria de codificação diz respeito à concretização das tarefas. Tal como foi referido anteriormente, apenas 50% dos grupos conseguiu realizar a primeira proposta de trabalho. Situação diferente verificou-se aquando da apresentação do segundo projecto, visto que todos os grupos o terminaram, e alguns na sessão anterior ao que era previsto, o que corresponde a 40% dos grupos. Para a concretização do projecto final estavam previstas quatro sessões, sendo que 10% dos grupos terminou o projecto na 2.<sup>a</sup> sessão, 70% dos grupos terminou-o na 3.<sup>a</sup> sessão e somente 20% precisou de o finalizar na última sessão prevista.

Em jeito de síntese, dada a apresentação efectuada, pode inferir-se que todos os grupos evidenciaram progressos, embora uns mais acentuados que outros.

### 3. Entrevistas aos alunos

Para efectuar o tratamento dos dados recolhidos através das entrevistas realizadas aos alunos analisaram-se as respostas, quer as obtidas na primeira sessão, quer as recolhidas na última sessão. Numa primeira fase, efectuou-se uma análise qualitativa do conteúdo das respostas, procurando a identificação de ideias e aspectos presentes naquelas, de modo a torná-las passíveis de categorização. A segunda fase consistiu numa análise quantitativa com vista ao cálculo da percentagem de respostas para cada uma das categorias definidas, bem como a visualização do modo como se distribuíram as respostas por essas mesmas categorias.

É de salientar que as entrevistas foram efectuadas na sala de informática, na presença de todos os alunos.

✓ Conhecimentos de informática, frequência de uso e atitudes

Considerámos importante averiguar a experiência que os alunos têm no uso do computador, pela pertinência que pode vir a ter na atitude perante o software em que estavam a trabalhar.

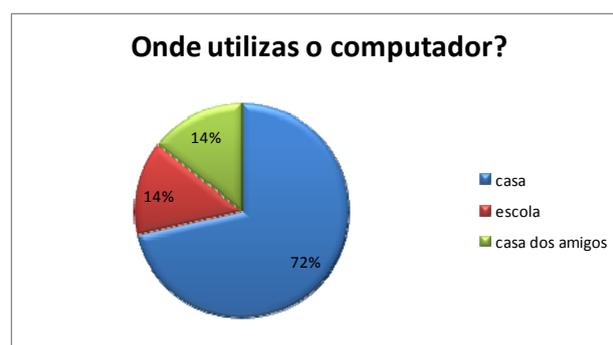
Gráfico 1: tens computador em casa?

Relativamente à familiaridade dos sujeitos em relação aos computadores verificámos que 86% dos alunos tem computador em casa, sendo que uma pequena minoria (14%) o utiliza todos os dias.



Gráfico 2: onde utilizas o computador?

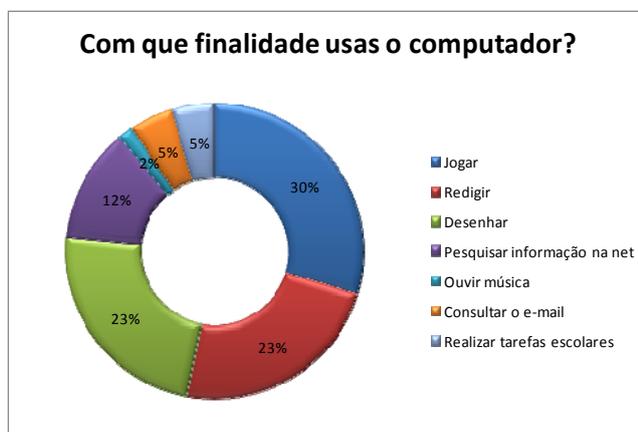
Quando questionados sobre o local onde utilizam o computador, a casa foi, de facto, o local mais referenciado (72%). Uma pequena percentagem de alunos referiu a escola (14%) e a casa dos amigos



(14%) como locais propícios à utilização do computador.

Gráfico 3: com que finalidade usas o computador?

Inquiridos sobre as tarefas que realizam no computador, apurámos que apenas dois alunos não o utiliza para jogar; 23% também utiliza o computador para escrever textos e desenhar; 12% realiza pesquisas na internet; 5% consulta o e-mail e realiza trabalhos para a escola. Apenas um aluno o utiliza para ouvir música.



Uma outra questão colocada aos alunos prendeu-se com a motivação. Esta tem sido considerada por vários educadores como desempenhando um papel crucial na aprendizagem. As respostas dadas pelos alunos foram unânimes, ou seja, todos os alunos afirmaram gostar de utilizar o computador. Assim, pode inferir-se que estamos em presença de participantes muito motivados para a utilização do computador.

#### ✓ Conhecimentos sobre o Squeak

Foram colocadas algumas questões relativamente ao Squeak, no sentido de apurar os conhecimentos dos alunos acerca do programa, bem como a nível de programação.

Gráfico 4: será fácil dar ordens?

Nenhum aluno conhecia o Squeak, nem sabia que seria possível dar ordens aos objectos para que estes se movimentassem. Neste sentido, a facilidade ou dificuldade que estes sujeitos experimentaram



ao aprender a usar o Squeak esteve dependente, por um lado, das explicações fornecidas pela investigadora sobre o funcionamento do mesmo e, por outro, da curiosidade e entusiasmo que tal software lhes suscitou. Contudo, quando questionados sobre a facilidade em dar instruções aos elementos para que eles executem determinados movimentos, 14% respondeu que “deve ser fácil”. Os restantes inquiridos não têm opinião formada sobre o assunto: 24% respondeu “talvez” e 62% disse “não sei”.

Relativamente à última questão apresentada, mais de metade dos inquiridos (56%) apresentou uma possibilidade de instrução, como se pode verificar pela análise do gráfico.

As respostas apresentadas prendem-se, maioritariamente, com a escrita das ordens que pretendemos dar aos elementos. Pareceu-nos interessante o facto de alguns alunos terem dado esta sugestão. Eis algumas das respostas:

*Afonso - “escrevendo as ordens”*

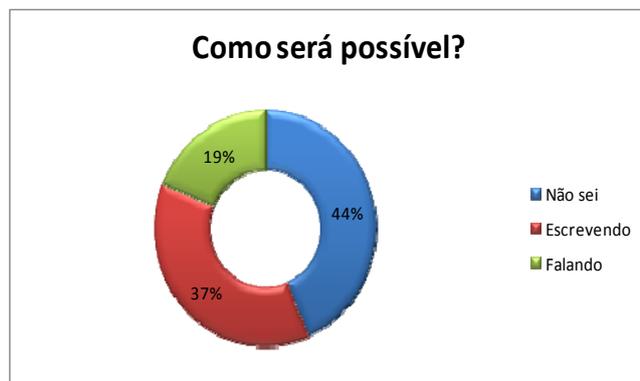
*Alberto - “o computador tem de ouvir nós a falarmos”*

*Gil - “escrevendo as coisas que queremos que ele faça”*

*David- “temos de lhe dizer... podemos escrever, falar... ou*

*então podemos gravar a nossa voz e metê-la no computador, como se fosse uma música e ele assim já ouve”*

Gráfico 5: como será possível?



Na última sessão do processo de investigação procedeu-se, novamente, à realização de entrevistas. Ao contrário da primeira entrevista efectuada, esta foi bastante personalizada, dado o intuito de conhecer as perspectivas e as opiniões de cada um dos alunos sobre os temas que mais lhes suscitaram curiosidade, daí que não possam ser colocados os números das questões relativas a cada uma das categorias de codificação.

✓ Interesse pelas sessões

Relativamente ao interesse dos alunos pelas sessões desenvolvidas, à excepção de um aluno, todos os restantes referiram que gostaram da experiência, tendo mesmo apresentado justificações:

*“Parece um jogo [Squeak] (...) parece um problema que nós temos de resolver de matemática” (Matilde).*

Gráfico 6: qual foi a sessão que mais gostaste?

Por conseguinte, 76% dos inquiridos, quando questionados sobre a sessão que mais gostaram, disseram ter gostado de todas. 10% mencionou a sessão onde desenvolveu o projecto mais aliciante, 9% não apresentou qualquer resposta e 5% disse não ter nenhuma sessão preferida.



Gráfico 7: qual foi a sessão que menos gostaste?

Quando questionados sobre a sessão que menos gostaram, novamente 76% respondeu ter gostado de todas, 14% mencionou a primeira sessão, alegando que *“estivemos só a ouvir”* (Dinis), e *“não tinha percebido nada”* (Alberto). 5% aludiu a primeira sessão de trabalho autónoma, visto que *“não conseguimos pôr a bola a andar”* (João), sendo que a mesma percentagem de alunos não apresentou qualquer resposta.

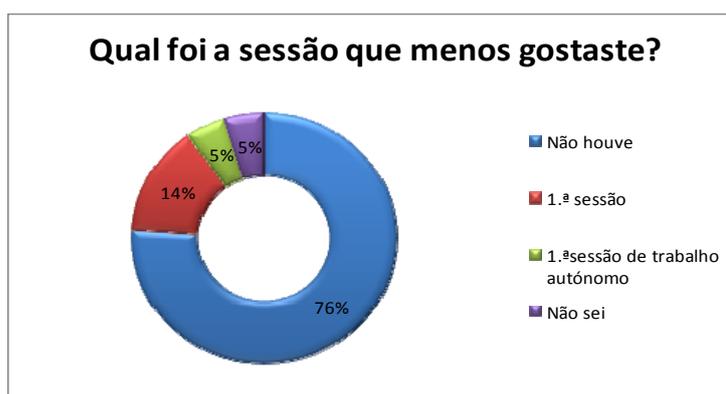


Gráfico 8: qual foi o projecto que mais gostaste de realizar?

Relativamente ao trabalho que mais gostaram de realizar, 5% dos inquiridos referiu o primeiro projecto "porque foi fixe" (Alberto). O segundo projecto foi o mais mencionado (62%),



dado que "foi o primeiro trabalho que fizemos sozinhas" (Matilde). O último projecto foi escolhido por 24% dos entrevistados, dado que " [foi o projecto onde] consegui fazer muita coisa sozinha" (Mafalda). 9% dos alunos não destacou qualquer projecto.

#### ✓ Dificuldades sentidas

Gráfico 9: quais foram as maiores dificuldades na realização do trabalho?

No que concerne às dificuldades sentidas no momento da elaboração dos projectos, as respostas apresentadas pelos alunos situaram-se ao nível da programação:



Alberto - " pôr a bola a ir à baliza" ;

Dinis - " pôr os planetas a girar" ;

Eva - " pôr tudo a andar como nós queríamos porque às vezes nós achávamos que já ia dar, mas depois não dava e nós não sabíamos onde estava errado. Tínhamos de descobrir os erros" ;

Bernardo - " ter de fazer cálculos" .

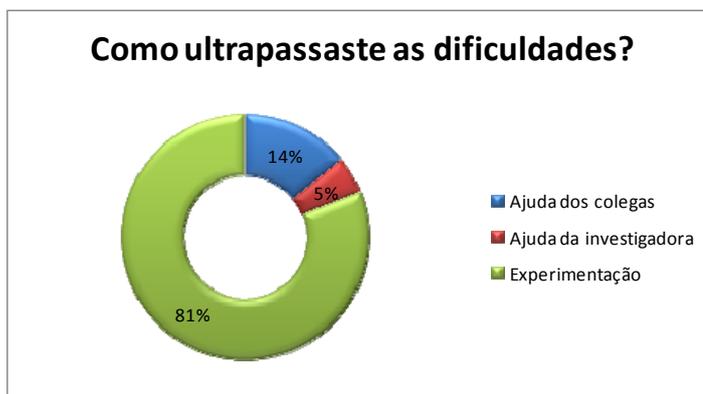
Apenas 10% dos inquiridos respondeu não ter tido quaisquer dificuldades na realização dos projectos.

Apesar das dificuldades sentidas pelos grupos, pôde concluir-se, quer pelas respostas dadas pelos alunos, quer pela observação efectuada pela investigadora durante todo o processo de investigação que a programação foi o que mais cativou os alunos, dado o empenho e entusiasmo com que se dedicaram à investigação e à procura de soluções. De facto, quando questionados sobre a possibilidade de recorrer à ajuda da investigadora, na tentativa de superar tais dificuldades, foram vários os alunos que referiram não ter recorrido à ajuda da professora porque "*queríamos ser nós a fazer o trabalho*" (Eva). As respostas dos alunos evidenciaram a necessidade de realizar o trabalho autonomamente: "*a investigadora ia vendo o nosso trabalho, mas nunca precisamos da ajuda dela*" (Afonso).

#### ✓ Estratégias utilizadas

Gráfico 10: como ultrapassaste as dificuldades?

Relativamente às estratégias utilizadas para superar as dificuldades, 14% dos entrevistados recorreu à ajuda dos colegas, 5% pediu auxílio à investigadora, sendo que a maioria dos alunos (81%) afirmou ter conseguido,



autonomamente, ultrapassar as dificuldades com que se foram deparando, através da experimentação: "*Fomos tentando até descobrir*" (Tânia).

Tais valores podem ser indicadores de que este grupo, na sua generalidade, gosta de autonomia no trabalho, ao invés de ser orientado.

Pudemos, realmente, constatar que os alunos foram, gradualmente, deixando de solicitar a ajuda da investigadora tornando-se, progressivamente, mais autónomos.

## ✓ Facilidade/dificuldade em programar

Gráfico 11: é fácil programar?

Quando questionados sobre a facilidade em programar os elementos, 86% respondeu ser fácil "depois de saber mexer bem no Squeak" (Patrício). 14% dos entrevistados assumiu uma posição um pouco oscilante dado que "às vezes é difícil descobrir como é que se faz" (Tânia). No entanto, não houve nenhum aluno que tenha referido ser difícil programar.



## ✓ Percepção dos alunos relativamente às aprendizagens efectuadas

Gráfico 12: aprendeste alguma coisa?

Uma das questões levantadas pela investigadora prendeu-se com a aprendizagem. As respostas apresentadas pelos diversos alunos situaram-se a nível de conhecimentos técnicos: "aprendi a trabalhar no Squeak" (Afonso), "aprendi a ir buscar os comandos" (Mafalda), "aprendi a trabalhar com as ferramentas" (Ivo). 9% dos entrevistados, quando colocada a questão, respondeu que não aprendeu nada de novo.



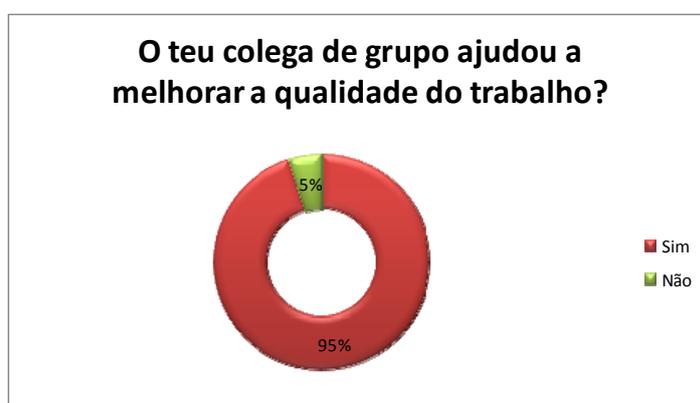
## ✓ Importância do trabalho de pares

A última categoria de codificação refere-se ao trabalho de pares. Tal como foi referido anteriormente, à excepção de um grupo constituído por três elementos, os restantes grupos estiveram organizados em pares.

No sentido de auscultar a opinião dos alunos acerca da proficuidade do trabalho em pares, foram levantadas duas questões, uma relativamente à ajuda prestada pelo par para a concretização do trabalho e outra referente à preferência pelo trabalho em pares ou individual.

A opinião dos alunos, relativamente à primeira questão levantada, foi, de facto, bastante favorável, visto que 95% dos inquiridos considerou que o seu colega de grupo contribuiu para melhorar a qualidade do trabalho. Apenas uma aluna respondeu negativamente, alegando que “O Ricardo não sabe muito bem”.

Gráfico 13: o teu colega de grupo ajudou a melhorar a qualidade do trabalho?



Quando questionados sobre a preferência pelo trabalho em pares ou individual, 81% referiu que prefere trabalhar em conjunto. As justificações apontam para o facto de “em pares [podemos] dar mais ideias” (Gil). 19% dos inquiridos prefere trabalhar sozinho, pois desta forma não tem de repartir tarefas. A resposta do Ivo evidenciou bem este ponto de vista: “Sozinho. Eu gosto de fazer”.



Gráfico 14: qual é, para ti, a melhor forma de trabalhar?

## 4. Competências desenvolvidas pelos alunos

De acordo com a *Organização Curricular e Programas*, o currículo nacional está apresentado de acordo com os conteúdos ou temas a explorar e os objectivos a atingir ao longo do ensino básico (D.E.B, 1988). Mais recentemente, o currículo foi apresentado na forma de competências a desenvolver, de acordo com o documento *Currículo Nacional do Ensino Básico - Competências Essenciais* (ME, 2001). Nesta publicação do Departamento da Educação Básica do Ministério da Educação, além da descrição das competências que se devem desenvolver ao longo de todos os ciclos, são também mencionadas as competências a desenvolver em cada ciclo, as competências específicas que dizem respeito a cada uma das áreas disciplinares, bem como os diferentes tipos de experiências de aprendizagem em que os alunos devem ter oportunidade de se envolver.

Assim, ao longo de todo o processo de implementação da investigação talvez se possa afirmar que os alunos mobilizaram os seus conhecimentos, adquiriram novos saberes e desenvolveram competências. Ao realizar as propostas de trabalho, os alunos activaram recursos - conhecimentos, capacidades e estratégias - em diversos tipos de situações, nomeadamente em situações problemáticas.

Na tabela seguinte é possível verificar a relação entre as experiências de aprendizagem vividas e o currículo.

---

Tabela 11: relação entre as experiências de aprendizagem e o currículo

<i>Organização Curricular e Programas (ME, 1991)</i>		<i>Currículo Nacional do Ensino Básico - Competências Essenciais (ME, 2001)</i>	
Temas	Objectivos	Competências	Experiências de aprendizagem
Números positivos e negativos	Descobrir experimentalmente números positivos e negativos	Utilizar a visualização e o raciocínio espacial na análise de situações e na resolução de problemas	Resolução de problemas
Organização espacial	Procurar estratégias adequadas à resolução de problemas	Desenvolver processos de resolução, assim como analisar os erros cometidos e ensaiar estratégias alternativas	Realização de projectos
Figuras geométricas	Realizar uma aprendizagem mais autónoma	Estimar valores	Programação de elementos
Ângulo	Identificar ângulos rectos, agudos e obtusos	Explicar os métodos e o raciocínio utilizados	Comunicação de ideias
Amplitude de ângulo	Ler e interpretar informação contida nos guiões	Explorar situações problemáticas, fazer e testar conjecturas, formular generalizações, pensar de maneira lógica	Actividades de investigação

Movimentos da Terra	Distinguir estrelas de planetas	Discutir com os outros, comunicando ideias e descobertas	Prática compreensiva de procedimentos
Sistema Solar	Procurar informação de que necessita	Identificar propriedades de figuras geométricas	Utilização das tecnologias
	Manifestar desejo de aprender e gosto pela pesquisa	Reconhecer números positivos e negativos	
	Colaborar nos trabalhos de grupo, partilhando saberes e responsabilidades	Desenvolver o gosto e a confiança pessoal em realizar actividades intelectuais que envolvem raciocínio matemático	
		Compreender a constituição e a caracterização do Sistema Solar e da posição que a Terra ocupa nesse sistema	
		Participar em actividades de grupo, adoptando um comportamento construtivo, responsável e solidário	
		Desenvolver a criatividade	
		Desenvolver o espírito crítico e reflexivo	

# CAPÍTULO IV

---

---

## Discussão dos Resultados

É necessário apresentar agora em síntese, a análise dos resultados deste trabalho, discutindo-os de forma a encontrar respostas que satisfaçam a questão central de investigação ou seja “De que forma o desenvolvimento de projectos em Squeak pode contribuir para a construção do conhecimento?”.

Esta análise foi feita tendo por base as categorias criadas para analisar a informação obtida através dos vários instrumentos de recolha de dados: condições de aprendizagem, actividades e atitudes, construção do conhecimento, e os indicadores específicos de cada uma delas.

Apesar do esforço de síntese é de ter em conta que os dados apresentam a complexidade inerente a um estudo com a intervenção de crianças num contexto também ele complexo. No entanto parece ser possível identificar potencialidades do software que se relacionam intimamente com as características do processo de construção de conhecimento.

## Condições de aprendizagem

Para que se verifiquem aprendizagens, é necessário que estejam reunidas várias condições. No caso em estudo, a evidência recolhida permite exemplificar tais condições ilustradas pela motivação dos alunos, pela significatividade das experiências, pela diferenciação e diversidade de situações de aprendizagem, pela visão individual e colectiva dos alunos e pela partilha de conhecimentos entre pares.

### *A motivação*

A rapidez e a autonomia com que os alunos instalaram o Squeak nos seus computadores e iniciaram os seus projectos, pode ser indicador do interesse dos mesmos pelo trabalho proposto. Tal como se pode lembrar da apresentação de resultados, “a liberdade para construir e reconstruir as suas ideias motivou-os para novas explorações”. Os alunos demonstraram prazer na aprendizagem dado que as actividades envolveram os sentidos na construção de projectos multimédia. Na verdade, a título exemplificativo, podemos ver que a introdução do som foi algo realmente importante, uma vez que “a integração do som foi algo que os alunos não dispensaram”. Uma outra

---

---

evidência da motivação dos alunos ressalta da análise das entrevistas em que se pode perceber que “a programação foi o que mais cativou os alunos, dado o empenho e o entusiasmo com que se dedicaram à investigação e à procura de soluções”.

### *A significatividade*

No momento da elaboração do primeiro projecto, houve grupos que sentiram dificuldades a vários níveis e, dado o esforço que empregaram na concretização da tarefa, em comunhão com a investigadora, conseguiram colmatar algumas das suas fragilidades, nomeadamente na interpretação dos comandos e no estabelecimento de raciocínios lógicos, ainda que, nesta fase, algo incipientes.

Assim, na primeira fase, foi importante perceber o porquê das opções que os alunos iam tomando na concretização da actividade e que factores estavam na génese dessa tomada.

É extremamente importante que o professor valorize tudo o que o aluno diz ou faz no momento da resolução de um determinado problema ou no desenvolvimento de uma dada acção para compreender o pensamento do aluno. Por mais que, à primeira vista, algumas acções pudessem parecer estranhas e descontextualizadas, a investigadora procurou perceber o que levou o aluno a actuar de determinada forma, pois só assim se tornou possível promover experiências de aprendizagem capazes de estimular mudanças na estruturação cognitiva do aluno. Este género de situações surgiu no decorrer da utilização deste *software* e possibilitou a interpretação por parte da investigadora das lógicas de pensamento e da construção de estratégias por parte dos seus alunos.

É ainda de salientar a importância da comunicação entre as crianças e entre a investigadora e as crianças, não só como recurso interpretativo mas também como forma de desenvolvimento, segundo a qual a investigadora constatou evidências. Uma das quais ressalta da análise de entrevistas, segundo a qual sobressai que o projecto que os alunos valorizaram mais foi o segundo projecto, dado que “foi o primeiro trabalho que fizemos sozinhas” (Matilde).

---

### *A diferenciação e a diversidade de experiências*

Ao observar constantemente o comportamento dos alunos identificámos alguns que revelaram algumas dificuldades, nomeadamente na interpretação e no desenvolvimento de raciocínios lógicos. No entanto, apesar desses constrangimentos, demonstraram sempre uma atitude bastante positiva em relação às propostas de trabalho e uma enorme confiança nas suas capacidades, o que os ajudou, para além de outros aspectos, a superar. De facto, a sua auto-confiança fez com que, por um lado, não desistissem perante uma adversidade e, por outro, persistissem durante bastante tempo na execução da tarefa, cientes de que teriam a possibilidade de a conseguir concretizar. Veja-se o proferido pela Eva, aquando da entrevista, ao mencionar: “queríamos ser nós a fazer o trabalho”.

Se, por um lado, alguns alunos, como a Eva, encararam as dificuldades como um desafio, outros, porém, como foi o caso da Mafalda e do Ricardo, “evidenciaram alguma insegurança nas suas capacidades, tendo sido necessária a intervenção da investigadora, no sentido de os ajudar a criar etapas”. A forma como percepcionámos e enfrentámos as situações é diferenciada de indivíduo para indivíduo. A evidência dessa realidade surge imediatamente na tomada de decisões quanto à temática dos projectos a realizar e das próprias estratégias utilizadas para construir o sistema solar.

É assim que talvez possamos afirmar que o desenvolvimento deste projecto com recurso ao *Squeak* possibilitou a realização de trabalhos de acordo com os interesses e conhecimentos de cada um dos grupos e de cada uma das crianças. Este software foi utilizado com a flexibilidade necessária para que a investigadora tivesse a oportunidade de observar as estratégias utilizadas pelos alunos, as quais foram de encontro às necessidades e características de cada um dos alunos e dos grupos. A cada um foi permitida uma postura personalizada, uma apropriação pessoal do software.

---

---

### *A partilha*

Uma visão holística do conhecimento foi potenciada pelo trabalho desenvolvido em equipa. Ao desenvolver um trabalho conjunto, cada elemento foi responsável pela sua concretização, o que requereu, por parte de cada um dos elementos do grupo, a apresentação das suas ideias e a busca das melhores soluções para a concretização do trabalho. Como tal, foi necessário que os alunos desenvolvessem a capacidade de ouvir os outros, de pensar, de partilhar e de negociar as dinâmicas de intervenção. Também os alunos, a partir das respostas dadas, evidenciaram as suas preferências pelo trabalho de pares. Tal como diz uma das crianças, é preferível trabalhar em pares, pois “assim podemos falar uns com os outros... damos ideias. Acho que é melhor”. A justificação da Francisca revela a riqueza que advém da partilha de ideias e conhecimentos.

De facto, este grupo de crianças demonstrou gostar de conhecer os raciocínios dos seus pares, percebendo que, dessa forma, se enriquecem mutuamente. Se atendermos ao facto de os alunos dos dois turnos terem partilhado espontaneamente entre si, de um modo extra-sessão, os projectos que realizaram e as estratégias que utilizaram, talvez possamos verificar que estamos perante verdadeiros e genuínos momentos de partilha.

O facto de estes alunos já conviverem desde os três ou quatro anos também ajudou a desenvolver o respeito pelas opiniões dos outros, o gosto pela partilha de experiências e conhecimento. Tal como refere Ramos, a partilha de ideias pode desencadear conflitos cognitivos úteis para o desenvolvimento integral do aluno (Ramos, A. 2005).

Os efeitos positivos da interacção na aprendizagem são influenciados pelos trabalhos desenvolvidos por Piaget e Vigotsky, na medida em que sugerem que a criança constrói activamente o seu conhecimento do mundo a partir da experiência interactiva.

---

---

## Actividades e atitudes

### *A autonomia*

Um aspecto a salientar prende-se com a autonomia. O desenvolvimento da autonomia foi uma característica evidente no trabalho desenvolvido pelos alunos. A autonomia, no nosso entender, implica responsabilidade, opção e decisão, organização, realização e avaliação. É neste sentido que podemos afirmar que foram diversos os grupos que definiram os seus objectivos, estabeleceram as sucessivas metas e avaliaram a sua aprendizagem. As respostas dadas por duas das crianças quando questionadas acerca do porquê de não solicitarem o apoio da investigadora quando enfrentavam dificuldades, evidenciaram a responsabilidade perante a realização das actividades e conseqüentemente a concretização das aprendizagens: "...às vezes a professora tava noutra grupo e nós também queríamos fazer o trabalho sozinhas" e "porque tínhamos de ser nós a conseguir".

Perante estas reacções dos grupos de trabalho, a quantidade da orientação dada pela investigadora revelou-se inversamente proporcional ao nível de competência real mostrado pelos alunos. Isto é, a investigadora ia reduzindo o grau de intrusividade à medida que via um aumento de competência por parte dos grupos. O grupo do David e do Alberto desenvolveu autonomamente os projectos "O jogo de futebol" e "O aquário". Uma outra evidência da autonomia evidenciada na realização dos projectos pode ser constatada quando a Tânia referiu que, relativamente à superação das dificuldades sentidas pelo grupo, "fomos tentando até descobrir". Houve sempre uma preocupação, por parte da investigadora, em observar as descobertas que iam sendo autonomamente feitas e em promover a reflexão conjunta sobre elas.

---

---

### *A regulação*

Através da observação dos resultados desta investigação foi possível perceber que os alunos, à medida que aperfeiçoaram os seus processos estratégicos, reconheceram a importância de se comportarem de uma forma estratégica, desenvolvendo expectativas de auto-eficácia. Valorizaram o esforço despendido na realização das tarefas e, apesar dos erros cometidos, atribuíram valor a esses erros, isto é, assumiram que tais passos valeram a pena, ou seja, foram necessários para poder progredir na aprendizagem. Tal consciência foi possível dado que, no Squeak, o aluno contrapõe os resultados obtidos com o design efectuado, uma vez que o *feedback* visual é imediato. Por exemplo, o grupo constituído pelo Ivo e Bernardo, aquando da criação do projecto “O carrinho”, “experimentaram um determinado valor e o efeito produzido (...), sendo que, logo de seguida experimentaram [outro] valor” para verificar os resultados, contrapor as expectativas às evidências e posteriormente efectuar correcções. É como se o software utilizasse um mecanismo de regulação semelhante aos espelhos colocados estrategicamente nas academias de dança e assim cada utilizador ou grupo de utilizadores possa apreciar as suas performances e alterar a sua postura em face do *feedback* observado no espelho. Ao proceder à apropriação sensorial do produto, o aluno teve a possibilidade de compreender os erros cometidos e, num momento posterior, incorrer num processo de *debugging*, de forma a corrigir os erros cometidos.

### *A sequencialidade*

O processo de construção dos guiões revelou-se como algo bastante importante. Assim, este processo foi constituído por dois momentos: o momento da interpretação dos comandos, no qual os alunos procederam à análise da informação, à interpretação das palavras; e o momento da reflexão, em que os alunos avaliaram a execução dos comandos, gerando-se, de seguida, eventuais alternativas.

Consideramos que é através da capacidade que os professores têm de levar os alunos a reflectir sobre a informação de que dispõem, que a

---

aprendizagem ganha sentido. Acreditamos que é necessário levar os alunos a desenvolver a capacidade de pensar, a fim de resolver os problemas, em vez de lhes transmitir teorias, fórmulas ou resultados. Essa capacidade de pensar inclui a identificação dos passos necessários à elaboração da tarefa, à análise dos processos e dos resultados, e à validação das aprendizagens realizadas através da experimentação em novas situações. Tal facto foi verificável no trabalho de campo, durante o desenvolvimento do projecto “A explosão”, da autoria do Martim e do Afonso. Este projecto desenrolou-se ao longo de três sessões e o grupo foi progressivamente ampliando o grau de complexidade da elaboração dos guiões. À medida que os alunos foram programando, sentiram uma necessidade de criar novos passos e estruturas para o funcionamento do projecto, o que, inclusivamente, os levou à exploração de novas categorias. Tal facto surgiu de acordo com os propósitos e necessidades do grupo. Assim, de uma forma progressiva, os alunos passaram da utilização de categorias de programação mais elementares, para a aplicação de categorias mais complexas, com um grau de dificuldade de utilização superior.

## Construção de conhecimento

### *A colaboração*

A ajuda dos pares, tal como foi referido no capítulo anterior, aquando do desenvolvimento do projecto final, também proporcionou o confronto com vários pontos de vista, várias maneiras de resolver o mesmo problema. Ao verem as diferentes soluções encontradas pelos colegas, os alunos construíram comparações que os levaram a reflectir sobre a eficácia das suas opções.

Para além da comunicação desenvolvida em grande grupo, também foi possível verificar que os alunos incorreram em práticas comunicativas em pequeno grupo. Tal sucedeu quando os alunos reflectiram sobre a implementação do código de programação. Assim, para analisar a plausibilidade de tais comandos, os alunos comunicaram entre si, no sentido de relacionar a linguagem comum com a linguagem matemática ou de programação. Neste processo, a comunicação desempenhou um papel

---

---

importante na construção de elos de ligação entre as noções informais e intuitivas das crianças e a linguagem abstracta e simbólica do código de programação, que nele possui imbuída uma forte componente matemática. À medida que foram efectuando esta analogia, os alunos aperceberam-se de lacunas no projecto. Deste modo, ao comunicar sobre os seus próprios projectos e as suas concepções acerca do *design* dos mesmos, os alunos aprenderam outras formas de pensar sobre as ideias, clarificaram o seu próprio pensamento e construíram o seu próprio conhecimento. Ao explorar de um modo colaborativo os guiões de programação, os grupos foram encorajados a pensar e a explicar o seu pensamento, oralmente e por escrito, o que os ajudou a compreender mais claramente as ideias que pretendiam exprimir. Tal como referiu o Gil, durante a entrevista, “em pares podemos dar mais ideias” e, conseqüentemente, (re)construí-las e materializá-las em novos trechos programativos.

### *A problematização*

Pela experiência em Squeak, pode considerar-se que este ambiente de programação coloca à prova os ‘supostos’ conhecimentos que os utilizadores possuem, na medida em que os leva a integrá-los e a mobilizá-los num projecto. Deste modo, no Squeak, a distinção entre aquilo que é conhecimento e o que é informação pode ser passível de ser observada, na medida em que surge a necessidade epistemológica de rever e reflectir acerca de conteúdos sobre os quais os utilizadores têm uma imagem de auto-eficácia positiva. Isto é, a forma como os conteúdos são apresentadas na escola actual propõe às crianças a aquisição de informação que, posteriormente, poderá ser revelada num panorama de fragilidade, dada a sua insustentabilidade conceptual integradora. Por conseguinte, no Squeak os alunos tiveram a oportunidade de rever as informações e representações que possuíam acerca do sistema solar, sentiram a necessidade de pesquisar novas informações relevantes para a concretização do projecto e mobilizaram-nas num trabalho próprio de significado pessoal e colectivo, gerando, deste modo, conhecimento. Assim, para atingir a concepção de um produto final, os alunos experimentaram e conceberam novas estratégias e mobilizaram informação

---

---

significante recolhida de diversas fontes. Houve alunos que, para além de seleccionarem a informação necessária, se aperceberam de outros pormenores conceptuais e, deste modo, estabeleceram uma relação entre ambos. Por exemplo, ao mobilizar a informação pesquisada acerca do sistema solar, numa genuína partilha de conhecimentos, algumas crianças aperceberam-se do porquê da existência das estações do ano, uma vez que a órbita traçada pelo planeta Terra possui momentos em que se encontra mais próxima do Sol. Assim, a partir de informações bastante específicas, os alunos foram capazes de incorrer em raciocínios mais elaborados e na construção de um entendimento global do tema em estudo.

Uma evidência da problematização gerada aquando do desenvolvimento de projectos surgiu quando as crianças tiveram necessidade de implementar novas categorias de programação. Os alunos “levantaram hipóteses acerca do modo como funcionariam determinados comandos, experimentaram-nos e reflectiram acerca da adequação da sua aplicação em função das necessidades previstas”. Para tal, os alunos problematizaram, conjecturaram, testaram e experimentaram.

### *A reflexão*

A reflexão realizada transversalmente ao longo das actividades e em particular no final de algumas sessões, revelou-se extremamente importante, na medida em que permitiu a troca de experiências, bem como a oportunidade de os alunos exporem as suas dúvidas, ideias e opiniões. É exemplo a reflexão de uma criança, a partir da qual se gerou imediatamente a necessidade de se estabelecerem objectivos e se adoptarem estratégias adequadas: *“No início não conseguimos pôr os planetas a andar à volta da linha, então decidimos apagar as linhas e fazer ao contrário... humm... quer dizer, os planetas avançavam e viravam e iam traçando a órbita. Foi muito mais fácil.”* Tal como referem Mintzberg, Raisinghani e Theoret (1976), em certas situações, novas soluções devem ser elaboradas para lidar com novos problemas estratégicos.

Outra evidência do surgimento da reflexão durante o trabalho de campo ocorreu, entre várias situações, na sexta sessão, aquando da produção de

---

---

figuras geométricas, a partir de criação de guiões. Nesta sessão, as crianças sentiram a necessidade de reflectir e “comparar as estratégias utilizadas pelos diferentes grupos”, a fim de analisar quais os melhores e mais eficientes modos de atingir os objectivos definidos pelo grupo.

### *O desafio*

Alguns grupos e, naturalmente, alguns alunos compreenderam facilmente o funcionamento do *Squeak*, sentindo mesmo vontade em explorar categorias que, não tendo ainda sido alvo de análise, se constituíram como estruturantes para o desenvolvimento dos seus trabalhos. Apesar da pouca fluência na utilização do *software*, os grupos estabeleceram objectivos desafiadores, avaliando positivamente a sua capacidade para os atingir. A motivação intrínseca das crianças levou-os a que se empenhassem profundamente no que estavam a realizar, sendo este aspecto essencial para a realização das aprendizagens. Se atendermos ao projecto “A borboleta”, do João e da Otília, o desafio esteve patente na actividade e no estado de espírito destas crianças. Para além de terem superado os desafios que o projecto lhes foi propondo, ainda incorreram na “criação de mais obstáculos e na reiteração de comandos”, por forma a superar as dificuldades de programação sentidas e atingir as finalidades a que se propuseram.

Outra evidência da presença do desafio no trabalho de campo consistiu na permanente e interminável vontade que alguns grupos apresentaram no sentido de melhorar os seus trabalhos. Sentido o estímulo e desafio de procurar melhorar as suas produções, houve a necessidade de implementação de novas categorias de programação. As crianças levantaram hipóteses acerca do modo como funcionavam determinados comandos, experimentaram-nos e reflectiram acerca da adequação da sua aplicação em função das necessidades previstas e dos resultados conseguidos.

Ao realizar estes percursos em busca da descoberta de novos saberes, os alunos desenvolveram competências de análise e de avaliação da informação, construindo os seus próprios percursos estratégicos. A construção do conhecimento reflectiu-se aqui em múltiplas dimensões, quer no que se refere aos processos de resolução de problemas e/ou aos conceitos a eles

---

---

inerentes, quer à adopção de novas posturas para enfrentar os esquemas de trabalho.

Das entrevistas realizadas ressalta o facto de as crianças facilmente associarem o trabalho desenvolvido ao jogo e ao desafio, tal como refere a Matilde: “parece um jogo (...) parece um problema que nós temos de resolver, de matemática”.

### *A abertura*

Se pudermos considerar que a experiência de aprendizagem vivenciada proporcionou a aquisição de conhecimentos num nível de desenvolvimento potencial conforme as teorias desenvolvidas por Vygotsky, também, e de acordo com a perspectiva de Bruner, pode inferir-se que os conteúdos trabalhados com os alunos podem não fazer parte do plano curricular do seu ano de escolaridade (como foi o conceito de números positivos e negativos). Assim se evidencia que se pode explorar qualquer tema com os alunos, desde que as experiências de aprendizagens sejam organizadas de forma a possibilitar uma plena compreensão da estrutura do conhecimento. Na realidade, foram as necessidades que os alunos sentiram, os problemas com que se depararam que proporcionaram às crianças a descoberta de factos, processos e relações a partir das suas próprias explorações. É com base na linha ideológica de Bruner que se pode afirmar que o conhecimento assim desenvolvido tende a ser mais interiorizado, mais apropriado e mais facilmente mobilizado, ao invés de ser resultante do uso de mecanismos de memória. De acordo com a espiral do conhecimento, os conhecimentos construídos no desenvolvimento deste projecto tenderão a “andaimar”, a sustentar a construção de conhecimentos futuros. De facto, quando os alunos sentiram a necessidade de utilizar valores negativos e positivos nos parâmetros de programação, iniciaram as suas primeiras representações no domínio destes conteúdos. Posteriormente, quando surgir a abordagem académica dos números negativos, assim como dos valores das abcissas e das ordenadas, os alunos terão já esquemas de conhecimentos empíricos que servirão para sustentar novas aprendizagens.

---

## Em síntese

O uso deste software parece permitir a identificação de um conjunto de potencialidades que são por si só essenciais e potenciadoras dos processos de construção do conhecimento, mesmo no caso de crianças que são colocadas pela primeira vez perante o Squeak como ferramenta para a resolução de problemas.

É nesta reflexão que se identificam os dados que constituem a resposta para a questão de investigação formulada no início deste trabalho. Assim, talvez estejamos em condições de poder afirmar que as experiências em Squeak contribuem para a criação de condições de aprendizagens, através de actividades que conduzam à construção do conhecimento porque integram e potenciam:

- A motivação
- A significatividade
- A diferenciação e a diversidade de experiências
- A visão individual e colectiva
- A partilha
- A autonomia
- A regulação
- A sequencialidade
- A colaboração
- A problematização
- A reflexão
- O desafio
- A abertura

Todas estas características são essenciais nos processos de construção de conhecimento e podem mesmo ser identificadas como critérios de qualidade para a construção de projectos educativos sustentados em abordagens sócio-construtivistas.

---

---

## Conclusão

Ao concluir a dissertação, procedemos a uma auto-avaliação e levantamos algumas questões que esperamos que possam ser repensadas e discutidas em próximas investigações.

Inicialmente, há a referir algumas fragilidades decorrentes da inexperiência da investigadora, nomeadamente ao não realizar registos de vídeo ou áudio. De facto, a constante preocupação com o registo escrito poderia ter sido atenuada se a investigadora tivesse recorrido a outros mecanismos de apoio ao registo de informações.

Um outro aspecto a salientar prende-se com o tempo que a investigadora dispunha para desenvolver este processo de investigação. Tal como foi referido no capítulo da metodologia, a investigadora encontrava-se colocada numa vaga temporária. Após a cessação do contrato, a investigadora ficou colocada, em meados de Janeiro numa outra escola, bem distante do colégio. De facto, se tivesse havido a oportunidade de prolongar o processo de investigação, teríamos optado por fazê-lo, dado que os alunos se mostraram bastante interessados em aprofundar os seus conhecimentos no Squeak.

Reflectindo sobre a investigação desenvolvida, podemos referir que esta se assumiu como um desafio, um projecto de aprendizagem capaz de promover experiências de aprendizagem motivadoras, desafiantes e significativas para os alunos em questão.

Em alguns momentos sentimos dúvidas quanto à possibilidade de, através da utilização do Squeak, aferir a construção do conhecimento. A questão “como vamos perceber o processo de construção do conhecimento?” foi-se reiterando antes e durante as primeiras sessões de intervenção. Muitas vezes, deparámo-nos a reflectir acerca da possibilidade deste software possibilitar a criação de uma visão única, particular e singular do conhecimento, difícil de ser percebida por agentes exteriores.

Pela experiência profissional havíamos vivenciado inúmeras situações que comprovavam que o processo de acesso à informação não produz o conhecimento por si só. Isto é, modelos transmissivos de informação perspectivam a criança como um repositório com “gavetas curriculares” que devem ser abertas em função do que lhes é solicitado. De facto, esta forma de estar perante o processo de ensino-aprendizagem tem vindo a revelar que

---

a transmissão de informação não está associada ao sucesso escolar. No entanto, apesar do conhecimento desta premissa, a postura pedagógico-didáctica da grande maioria dos professores ainda não privilegia a construção do conhecimento. Trabalhar de acordo com o paradigma construtivista implica uma renovação na nossa visão do que é o ensino e mesmo daquilo que é a nossa filosofia de vida. Neste sentido, para que nos pudessemos aperceber do processo e da importância da construção pessoal do saber, propusemo-nos a desenvolver esta investigação, considerando a importância que esta poderia possuir para o desenvolvimento da prática docente.

De acordo com a teoria de Ausubel (1963), “o conhecimento armazenado e a capacidade de transformação de informações (...) confundem-se no processo de uma nova aprendizagem...” (cit in Novak, J. 2000: 50). Neste sentido, as informações, quando transformadas, geram conhecimento. Ao realizarem o projecto final, pareceu-nos evidente que os alunos construíram o seu conhecimento acerca do sistema solar, transformando as informações lidas em conhecimentos próprios e singulares. Ao concretizarem o projecto, os alunos aplicaram os seus conhecimentos, reconstruindo-os. Neste sentido, consideramos que talvez possamos inferir que o desenvolvimento de projectos em Squeak promoveu a construção de conhecimentos.

Tal como foi referido anteriormente, uma das potencialidades do Squeak é o facto desta ferramenta fornecer poder ao utilizador para que desenhe as suas próprias representações do conhecimento, em vez de simplesmente absorver as representações de conhecimento pré-concebidas por outros (Conejo, M., et al., s/d). Esta possibilidade de desenhar as próprias representações, isto é, de “fazer nascer algo novo” é aquilo que vários autores definem como criatividade. De facto, a elaboração de pequenos projectos exigiu, por parte do aluno, a capacidade de lidar com os conceitos e os elementos; de brincar com as ideias, as cores e as relações; e de transformar os elementos. Neste sentido, os alunos vivenciaram momentos de aprender a aprender através da pesquisa, da descoberta e da resolução de problemas. Corroborando a opinião de Alonso e Roldão, “os alunos são confrontados com a necessidade de, individualmente e em colaboração, organizar e reflectir sobre o conhecimento (...), possibilitando a abertura de

---

pontes epistemológicas entre o conhecimento prático e o teórico, entre o conhecimento pessoal e aquele científica e socialmente validado” (Alonso, M., & Roldão, M., 2005:67).

Para desenvolver a investigação em função dos objectivos propostos e, conseqüentemente, à luz da questão de investigação, contribuiu um conjunto de condições fundamentais. Na realidade, o contexto em que o trabalho de campo foi desenvolvido foi estruturante, tendo em conta que eram crianças que se conheciam desde o pré-escolar, tinham gosto e eram motivadas na/pela aprendizagem e encontravam-se numa fase inicial de aquisição da autonomia no trabalho. Por conseguinte, os alunos demonstraram-se disponíveis para a aprendizagem, o que é um indicador fundamental para a construção do conhecimento, uma vez que lhes está inerente uma vontade própria de aprender.

De facto, tendo em vista a adequação à faixa etária em questão, consideramos que apesar do Squeak ter sido apenas abordado de uma forma simplificada, face às ínfimas potencialidades e recursos que compõe a aplicação, podemos verificar que os alunos desenvolveram projectos com uma complexidade surpreendente para as suas idades. Ao observar os alunos a explorarem novos comandos, a demonstrarem a ambição da concretização, a pesquisarem e mobilizarem autonomamente informações relevantes para a actividade e a quererem ser eles próprios a enfrentar e a ultrapassar as dificuldades, tal como se pode ler nas respostas dadas nas entrevistas, foi possível verificar o quanto enriquecedor foi o desenvolvimento de projectos em Squeak para a estrutura pessoal dos alunos, o que nos possibilitou obter uma percepção clara da construção pessoal do conhecimento enquanto processo.

Vygotsky (1962), no seu estudo sobre o conceito de desenvolvimento, sugere que os conceitos existem em níveis hierárquicos - concretos, abstractos e superordenados e são aprendidos por tentativa erro, através de pistas ou a partir de exemplos concretos e visuais, tal como sucedeu no desenvolvimento da investigação. De facto, a construção do conhecimento está muito relacionada com a boa utilização de estratégias, isto é, com a competência que o aluno apresenta perante os problemas com os quais se confronta.

---

Assim, à medida que os alunos foram adquirindo a autonomia no trabalho em Squeak, após uma fase de alfabetização própria da linguagem de programação da aplicação, foi possível verificar que o desenvolvimento de projectos em Squeak lhes possibilitou a oportunidade para tomar partido nas decisões académicas. Isto é, neste processo foram os alunos que detiveram o papel primordial na tomada de opções e, fruto desta oportunidade, resultou o desenvolvimento de uma sensibilidade estratégica refinada na escolha de valores e de acções. Assim, se numa fase inicial os alunos optavam por colocar valores experimentais exagerados e acções/comandos meramente exploratórios, numa fase posterior utilizavam a estimativa, a conjectura e a testagem nos valores e acções, nunca perdendo a curiosidade na exploração de novas categorias e de novos comandos. Tal facto demonstra, obviamente, melhorias qualitativas quanto à forma de gerir estrategicamente os “problemas” de programação advindos e a própria aprendizagem da gestão da autonomia, rumo à construção do conhecimento.

Através do trabalho desenvolvido no âmbito da investigação, pudemos verificar que quando são os alunos que “traçam” o próprio caminho sentem-se mais responsabilizados e motivados para atingir os objectivos a que se propõem, tal como se pode perceber pela análise dos resultados. Assim, a motivação e a responsabilização, naturalmente implicadas com a autonomia, possibilitaram a experimentação e a reformulação de produtos, gerando uma clarificação pessoal do que está a ser feito e do que se pretende ainda desenvolver. Por contraposição com perspectivas de ensino-aprendizagem em que são os professores a determinar o caminho a adoptar, no desenvolvimento da investigação constatamos que as aprendizagens efectuadas pelos alunos, por mais ínfimas que possam ter sido, determinam largamente o rumo a seguir e, por conseguinte, as aprendizagens subsequentes. Tal facto surge pela evidência de que “o que o aluno faz é mais importante para a determinação daquilo que é [e será] aprendido do que aquilo que o professor faz” (Biggs, 1991: 683). Deste modo, pudemos afirmar que o “rosto” do processo de ensino-aprendizagem se apresenta de modos diferentes, tendo em conta a perspectiva de aprendizagem que lhe está subjacente. Isto é, uma criança que vivencia um modelo de aprendizagem essencialmente transmissivo possui

---

uma visão do que é a aprendizagem, como se estivesse perante um “quadro impressionista”, uma vez que esta não possui a clara percepção do que está à sua frente e espera que o professor lhe indique o que está ali representado. Por contraposição, uma criança que se desenvolve à luz de ambientes que possibilitam a construção do conhecimento, quando confrontada com quaisquer tipos de quadros, procura sempre perceber o que está por detrás desse mesmo quadro, com o intuito de possuir uma visão bem mais definida e concreta daquilo que é a realidade. Tal facto pôde ser observado no decorrer da investigação e nas entrevistas realizadas, nas quais os alunos demonstraram uma vontade própria em clarificar a “mancha” que se lhes afigurava. A este propósito, podemos verificar a opinião da Eva que refere “nós também queríamos fazer o trabalho sozinhas (...) experimentámos até descobrir [porque] tínhamos que descobrir os erros”. Assim, no decorrer da investigação, e ao ver que os alunos se empenharam e conseguiram clarificar um “quadro opaco”, isto é, uma linguagem de programação com um código específico, pudemos concluir que o desenvolvimento desta investigação proporcionou a criação de ambientes estimulantes e profícuos à construção do conhecimento. A constatação desta evidência assume um papel importante no panorama educativo, uma vez que reconhecemos que a aprendizagem se gera a partir de uma singular conjugação de razões. No entanto, com esta abordagem à construção do conhecimento, estas razões/pressupostos ganham especial evidência tendo em conta que “determinam a forma como [os agentes] enfrentam a aprendizagem e esta abordagem à aprendizagem determinará a qualidade do resultado.” (Biggs, 1991: 14).

Como consequência desta conclusão apraz-nos referir, após a realização desta investigação, que a utilização do Squeak parece-nos ser uma interessante proposta que deve ser tida em atenção por quem se preocupa com a aprendizagem dos seus alunos, tendo em vista a construção do conhecimento.

Volvida a investigação, algumas questões se afiguram, no sentido de, em projectos que deste advenham, se aprofundar a investigação a desenvolver. Neste sentido, colocam-se as seguintes questões:

---

“Será que este projecto de investigação terá sucesso numa escola multicultural, num espaço de aprendizagem heterogéneo em termos sócio-económicos?”;

“Será que é necessário que os alunos tenham já desenvolvidas determinadas competências, para se trabalhar de acordo com a perspectiva de aprendizagem construtivista?”;

“Que outros instrumentos podem promover aprendizagens com significado nos alunos?”;

“Como reagiriam a processos de construção de conhecimento semelhantes aos utilizados alunos que vivenciam essencialmente experiências de aprendizagem transmissivas?”.

---

---

---

## Referências bibliográficas

- 
- Alonso, M. (2001). *A abordagem de projecto curricular integrado como uma proposta de inovação das práticas na escola básica*. Texto policopiado, IEC - Universidade do Minho. Braga.
- Alonso, L., & Roldão, M. (2005). *Ser Professor do 1.º Ciclo: construindo a profissão*. Coimbra: Edições Almedina.
- Alonso, M., Magalhães, M., Portela, I., Lourenço, G. (2002). *Projecto PROCUR. Contributo para a mudança nas escolas*. Maia: Centro de Estudos da Criança - U.M.
- Allen-Conn, B., & Rose, K. (2003). *Ideas Poderosas en el aula: el uso de Squeak para la mejora del aprendizaje de las matematicas y de las ciencias*. California:Typecraft Word. Retirado Janeiro, 2007, de [http://swiki.agro.uba.ar/small\\_land/uploads/193/Libro\\_Completo.pdf](http://swiki.agro.uba.ar/small_land/uploads/193/Libro_Completo.pdf)
- Antunes, C. (2005). *As Inteligências Múltiplas e os seus Estímulos*. Porto: Edições Asa.
- Apple, M. (1999). *Políticas culturais em educação*. Porto: Porto Editora.
- Atkinson, P. & Hammersley, M. (1998). Ethnography and participant observation. In N. K. Denzin e Y. S. Lincoln (Eds.), *Strategies of qualitative inquiry*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Balestro, C., & MAntovani, A. (2000). Hiperhistórias - ambiente multimedia estimulador das inteligências múltiplas. Comunicação apresentada no *V Congresso Iberoamericano de Informática Educativa*, Viña del Mar, Universidad de Chile.
- Barker, P. (1993). *Exploring Hypermedia*. London: Kogan Page Limited.
- Barlow, M. (1993). *Le travail en groupe des élèves*. Paris: Armand Colin.
-

- 
- Barreto, R. (1982). *Criatividade em propaganda*. 13.<sup>a</sup> Edição. São Paulo: Summus Editorial.
- Baylor, A. & Ritchie, D. (2002). What factors facilitate teacher skill, teacher morale, and perceived student learning in technology-using classrooms? *Computers and Education*, 39(4), 395-414.
- Becker, F. (2001). *Educação e construção do conhecimento*. Porto Alegre: Artmed.
- Beishuizen, M. (2001). Different approaches to mastering mental calculation strategies. In J. Anghileri (Ed.). *Principles and practices in arithmetic teaching* (pp. 119-130). Buckingham: Open University Press.
- Biggs, J. (1991). *Teaching for Learning: The view from cognitive psychology*. Hawthorne, Victoria: Australian Council for Educational Research.
- Blond, K., McMullen, P. & Reynolds, N. (2001). *Proposed Learning Analysis: Developing Strategic Thinking in Welfare-to-Work Recipients*. Retirado, Julho, 2007, de <http://ldt.stanford.edu/~nreynold/ed333/cognitive.pdf>
- Bogdan, R. & Biklen, S. (1994). *Investigação Qualitativa em Educação - uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Borg, W. e Gall, M. (1989). *Educational Research: an introduction*. New York: Longman.
- Borrões, M. (1998). *O Computador na Educação Matemática*. Programa Nónio século XXI.
-



- Casado, T. (1993). *O diálogo entre Jung e Fromm*. Tese de Mestrado - FEA/USP.
- Castro, A. & Carvalho, A. (Org.). (2005). *Ensinar a Ensinar. Didáctica para a Escola Fundamental e Média*. São Paulo: Thomson Pioneira.
- Chapman, R. (s/d). *Pearls of Wisdom: Learning in Distributed Constructionist Cooperatives*. Retitado Setembro, 2007, de <http://ilk.media.mit.edu/projects/clubhouse/research/rnc-phd-proposal.pdf>
- Clark, R. E. e Craig, T. G. (1992). Research and theory on multi-media learning effects. In Max Giardina (ed.), *Interactive Multimedia Learning Environments: human factors and technical considerations on design issues*. Berlin: Springer-Verlag, 19-30.
- Coll, C. (1990). *Aprendizaje escolar y construcción del conocimiento*. 2.<sup>a</sup> edición. Barcelona: Paidós Educador.
- Coll, C., Martin, E., Mauri, T., Miras, M., Onrubia, J., Solé, I., et al. (2001). *O construtivismo na sala de aula*. Lisboa: Edições Asa.
- Cooper, P. (1993). Paradigm Shifts in Designed Instruction: From Behaviorism to Cognitivism to Constructivism. *Educational Technology*, 33, 5, 12-19.
- Costa, A. (1986). A pesquisa de terreno em Sociologia. Em A. Silva e J. M. Pinto (Orgs.), *Metodologia das Ciências Sociais* (pp.127-148). Porto: Edições Afrontamento.
- Costa, F. A., Peralta, H., & Viseu, S. (2007). *As TIC na Educação Em Portugal - Concepções e Práticas*. Porto: Porto Editora.
-

- 
- Conejo, M., Galán, A., Diaz, J., et al. (s/d). *Um mundo para aprender Squeak*. Madrid: Edit Lin.
- Coutinho, C. (s/d). Construtivismo e investigação em hipermédia: aspectos teóricos e metodológicos, expectativas e resultados. Retirado, Julho, 2007, de <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/4386/1/CISCI%202005.pdf>
- Coutinho, C., & Chaves, J. (2002). O Estudo de Caso na Investigação em Tecnologia Educativa em Portugal. *Revista Portuguesa de Educação*, 15 (1), 221-243.
- Cuerpo, V. & Torres Escobar, F. (2004). Manual de Squeak. Retirado Janeiro, 2007, de [http://swikiagro.uba.ar/small\\_land/232](http://swikiagro.uba.ar/small_land/232).
- D.E.B. (1988). *Organização curricular e programas - Ensino Básico - 1.º Ciclo*. Mem Martins: Editorial do Ministério da Educação.
- D.E.B (2001). *Currículo Nacional para o Ensino Básico -Competências Essenciais*. Mem Martins: Editorial do Ministério da Educação.
- D'Avila, C. (2006). Por uma didáctica colaborativa no contexto das comunidades virtuais de aprendizagem. In Santos, E. & Alves, L. (Eds). *Práticas Pedagógicas e Tecnologias Digitais*. Rio de Janeiro: Editora e-papers.
- Davis, B. et al. (1992). *Successful manager's guide*. USA: Personnel Decisions International.
- Definición de Squeak. Retirado Janeiro, 2007, de <http://es.wikipedia.org/wiki/Squeak>; <http://www.squeakland.org>.
-

- Deschryver, N. (2003). Le rôle du tutorat. In Charlier B. et Peraya D. (Eds), *Technologie et innovation en pédagogie. Dispositifs innovants de formation pour l'enseignement supérieur*, Bruxelles: De Boeck.
- Díaz, J., Galán, A., Conejo, M., et al (2004). *Manual Squeak*. Badajoz: LinEx
- Dixit, A., & Nalebuff, B. (1991). *Thinking Strategically: The Competitive Edge in Business, Politics, and Everyday Life*. New York: Norton & Company.
- Dubrin, A. (2003). *Fundamentos do comportamento organizacional*. United Kingdom: Thomson Learning.
- Eisenhart, M. (1988). The ethnographic research tradition and mathematics education research. *Journal for Research in Mathematics Education*, 19, 99-114.
- Falbel, A. (1993). *What is Constructionism?* Billund: LEGO Publication.
- Feltovich, P., Spiro, R. & Coulson, R. (1993). Learning, Teaching, and Testing for Complex Conceptual Understanding. In N. Frederiksen, R. J. Mislevy e I. I. Bejar (eds), *Test Theory for a New Generation of Tests*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, 181-217.
- Fernandes, J. (1996). *Squeak, la herramienta de los niños (I)- La herramienta que traerá la revolución educativa?* Retirado Janeiro, 2007, de [http://people.ofset.org/jrfernandez/edu/n-c/squeak\\_1/](http://people.ofset.org/jrfernandez/edu/n-c/squeak_1/)
- Ferres, J. (1997). *Vídeo y educación*. Buenos Aires: Ediciones Paidós Ibérica Sprinttel.
-

- Fino, C. N. (2003). *Avaliar Software "Educativo"*. Actas da III Conferência de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação, Universidade de Minho - Braga, (CD-Rom).
- Forgiarini, G. (s/d). A teoria das inteligências múltiplas e sua aplicação no ensino de informática básica. Santa Cruz do Sul - RS: UNISC. Retirado Julho, 2007, de [http://216.239.59.132/search?q=cache:bYZuBbQGR08J:br.geocities.com/giulianoforgiarini/artigos/int\\_mult.pdf](http://216.239.59.132/search?q=cache:bYZuBbQGR08J:br.geocities.com/giulianoforgiarini/artigos/int_mult.pdf)
- Fraga, F., Gewerc, A. (2005). Una experiencia interdisciplinar en Educación Primaria mediante el uso de Squeak. Santiago de Compostela: *Innovación Educativa*, 15.
- Freitas, C. (1995). *Caminhos para a descentralização curricular. Colóquio, Educação & Sociedade*, n.º10, 99-118.
- Freitas, L. & Freitas, C. (2003). *Aprendizagem cooperativa - teoria e prática*. Porto: Edições Asa.
- García, J. (2006). La herramienta que hará la revolución educativa? Squeak. *In Linux Magazine*, n.º 16, 77-78. Retirado, Janeiro, 2007, de <http://www.linux-magazine.es/issue/16/Educacion.pdf>
- Gardner, H. (1993). *Multiple Intelligences*. New York: Basic Books.
- Gardner, H. (1996). *Inteligências múltiplas - A teoria na prática*. Porto Alegre: Artes Médicas.
- Ghiglione, R. & Matalon, B. (1993). *O inquérito - Teoria e prática* (2ª ed.). Oeiras: Celta Editora.
-

- Giardina, M. (1992). Interactivity and intelligent Advisory strategies in a multimedia learning environment: human factors, design issues and technical considerations. In M. Giardina (ed.), *Interactive Multimedia Learning Environments: human factors and technical considerations on design issues*. Berlin: Springer-Verlag, 48-66.
- Gick, M. & Holyoak, K. (1987). The cognitive basis of knowledge transfer. In S. M. Cormier e J. D. Hagman (eds), *Transfer of Learning: Contemporary Research and Applications*. New York, NY: Academic Press, 9-46.
- Goleman, D. (2000). *Inteligência emocional*. Lisboa: Temas e Debates.
- Gómez, A. (1992). O pensamento prático do professor - A formação do professor como profissional reflexivo. In: Nóvoa, A. (coord.). *Os Professores e a sua Formação*. Lisboa: Publicações Dom Quixote. Instituto de Inovação Educacional.
- Gott, S. (1988). Apprenticeship Instruction for Real-World Tasks: The Coordination of Procedures, Mental Models, and Strategies. *Review of Research in Education*, 15 (1), 97-169.
- Gracioso, F. (1990). *Planejamento estratégico orientado para o mercado*. Atlas: São Paulo.
- Hérmendez, A. (2007). *Scratch: a platform for sharing user-generated programmable media*. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology.
- Hesketh, J. (1983). *Criatividade para administradores*. Petrópolis: Vozes.
- Hurley, J., Proctor, J. & Ford, R. (1999). Collaborative inquiry at a distance: Using the Internet in geography education. *Journal of Geography*, 98 (3).
-

- 
- Ilharco, F. (2004). *A Questão Tecnológica - Ensaio sobre a Sociedade Tecnológica Contemporânea*. Cascais: Principia, Publicações Universitárias e Científicas.
- Jonassen, D. (2000). *Computadores, Ferramentas Cognitivas. Desenvolver o pensamento crítico nas escolas*. Porto: Porto Editora.
- Jung, Carl G. (1991). *Tipos psicológicos*. São Paulo: Atlas.
- Katz, D. (1986). *As habilitações de um administrador eficiente*. São Paulo: Nova Cultural.
- Kay, A. (s/d). *Face to face : Essays, and Articles*. Retirado, Janeiro, 2007, de [http://www.squeakland.org/school/HTML/essays/face\\_to\\_face.html](http://www.squeakland.org/school/HTML/essays/face_to_face.html).
- Kay, A. (2004). *The Power of the context*. Retirado, Janeiro, 2007, de <http://www.squeakland.org/school/html/draper/index.htm>.
- Kiedtka, J. (1998). Linking strategic thinking to strategic planning. *Strategy and Leadership*, Sep/Oct, p. 31.
- Lazlo, A., & Castro, K. (1995). Technology and values: Interactive Learning Environments for Future Generations. *Educational Technology*, 35 (2), 7-12.
- Lessard-Hébert, T., Goyette, G. & Boutin, G. (1994). *Investigação Qualitativa: Fundamentos e Práticas*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Lévy, P. (1990). *As Tecnologias da inteligência - o futuro do pensamento na era informática*. Lisboa: Instituto Piaget.
-

- Lévy, P. (1994). *L'Intelligence Collective - Pour une Antropologie du Cyberspace*. Paris: Editions de la Découverte.
- Lou, Y., Abrami, P. & D'Apollonia, S. (2001). Small group and individual learning with technology: Meta-analysis. *Review of Educational Research*, 71 (3).
- Ludke M., André M., (1986). *Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas*. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária Ltda.
- Lossada, S., Cantillo, V. (2005). *Introducción a Squeak*. Caracas: Fundabit.
- Machado, A. (1989). *Antologia poética*. Lisboa: Edições Cotovia.
- Machado, M. (1996). *A influência da formação nas atitudes de professores de ensino básico perante a tecnologia educativa*. Tese de mestrado.
- Machado, N. (1996). *Epistemologia e didática*. 2.<sup>a</sup> Edição. São Paulo:Cortez.
- Machado, M. (2001). *A Formação de Professores em Tecnologias da Informação e Comunicação como promotora da mudança em educação*. Tese de Doutoramento. Braga: Instituto de Estudos da Criança, Universidade do Minho.
- Machado, M. & Ventura, D. (2006). *A WebQuest: uma estratégia de aprendizagem pela descoberta*. In Carvalho, A. (Org.). Actas do Encontro sobre WebQuest. Braga: CiEd.
- Macluhan, M. (1997). *A Galáxia de Gutemberg*. S. Paulo: Editora Nacional.
- Martí, E. (1992). *Aprender con Ordenadores en la Escuela*. Barcelona: ICE - Horsori, Universitat de Barcelona.
-

- Matos, J., & Serrazina, M. (1996). *Didáctica da Matemática*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Maxwell, J. (1996). *Qualitative research design: An interactive approach*. Beverly Hills, CA: Sage.
- Merriam, S. (1988). *Case study research in education: A qualitative approach*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Mintzberg, H., Raisinghani, P. e Theoret, A. (1976). The structure of "unstructured" decision processes, *Administrative Science Quarterly*, 2, 246-275.
- Missão para a Sociedade da Informação, Ministério da Ciência e Tecnologia. (1997). *Livro Verde para a Sociedade da Informação em Portugal*. Lisboa: MSI.
- Monereo Font, C. (Org.) (2007). *Estratégias de Ensino e Aprendizagem*. Porto: Edições Asa.
- Morais, M. (2001). *Definição e Avaliação da Criatividade: uma abordagem cognitiva*. Edição da Universidade do Minho: Instituto de Educação e Psicologia, Colectânea - Monografias em Educação e Psicologia, Braga.
- Moreira, A. (1996). *Desenvolvimento da flexibilidade cognitiva dos alunos-futuros professores: uma experiência Didáctica do Inglês*. Dissertação de Doutoramento. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Monteiro, M., & Santos, M. (1996). *Psicologia*. Porto: Porto Editora.
- Moreira, M. (2001). *A investigação-acção na formação reflexiva do professor-estagiário de inglês*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
-

- Morgado, (2004). *Qualidade na educação: um desafio para os professores*. Lisboa: Presença.
- Morgado, J. & Carvalho, A. (2004). Usufruir das mudanças curriculares para uma integração das tecnologias de informação e comunicação. *Revista de Estudos Curriculares*, n.º 1.
- Nickerson, R., Perkins, D. & Smith, E. (1985). *The teaching of thinking*. Hillsdale. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Novak, J. (2000). *Aprender, Criar e Utilizar o Conhecimento*. Lisboa: Plátano.
- Nóvoa, A. (1995). *Os Professores e a sua Formação*. Lisboa: Dom Quixote.
- Neuman, S., & Roskos, K. (1997). Literacy Knowledge in Practice: Contexts of Participation for Young Writers and Readers. *Reading Research Quarterly*, 32 (1), 10-33.
- Oliveira, V. (Org.). (s/d). *Informática em Psicopedagogia*. São Paulo: Editora Senac.
- Osório, A., & Puga, M. (coords.). *As Tecnologias de Informação e Comunicação na Escola*. Vol. 1 e 2. Braga: Candeias Artes Gráficas.
- P.G.T. (2006). Gestão Estratégica da Informação. Retirado, Julho, 2007, de [http://www.pelissari.com.br/B2/Folder\\_GestaoEstrategicalInformacao\\_200608.pdf](http://www.pelissari.com.br/B2/Folder_GestaoEstrategicalInformacao_200608.pdf)
- Palloff, R., & Pratt, K. (2003) *The virtual student: A profile and guide to working with online learners*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Pacheco, J. (1995). *O Pensamento e a Acção do Professor*. Porto: Porto Editora.
-

- Paivio, A. (1986). *Mental representations: a dual coding approach*. Oxford: Oxford University Press.
- Palhares, P. (s/d). O jogo e o Ensino/Aprendizagem da Matemática. Braga: DCILM - Universidade do Minho.
- Palhares, P. (2000). *Transição do Pré-escolar para o 1.º ano de escolaridade: Análise do ensino das aprendizagens em matemática*. Tese de Doutoramento. Braga: Instituto de Estudos da Criança, Universidade do Minho.
- Palhares, P. (coord.). (2004). *Elementos de Matemática para professores do Ensino Básico*. Lisboa: Lidel.
- Palhares, P., Cardoso, M., Fernandes, J., Fonseca, L., Gomes, M., Hirst, K., et al. (2004). *Elementos de matemática para professores do Ensino Básico*. Lisboa: Lidel.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms - Children, Computers and Powerful Ideas*. New York: Basic Books, Inc.
- Papert, S. (1988). *Logo: computadores e educação*. São Paulo: Editora Brasiliense.
- Pedro, C. (2005). *Identificação das Práticas de Lazer: estudo com crianças do 1.º ciclo do Ensino Básico de Valpaços*. Universidade do Minho: Braga.
- Piaget, J. (1977). *A linguagem e o pensamento da criança*. Lisboa: Morais Editora.
- Pinto, M. (2002). *Práticas educativas numa sociedade global*. Porto: Edições Asa.
-

- 
- Polya, G. (1973). *Como resolver problemas*. Lisboa: Gradiva.
- Polya, G. (1980). On solving mathematical problems in high school. In Rulik, S. & Rey, R. (Eds.), *Problem solving in school mathematics*, 1-2, Reston: NCTM.
- Ponte, J. (1994). O estudo de caso na investigação em educação matemática. *Quadrante*, 3 (1), 3-18.
- Ponte, P. (1990). *O computador, um instrumento da educação*. Lisboa: Texto Editora.
- Ponte, J. (1997). *As novas tecnologias e a educação*. Lisboa: Texto Editora.
- Porcher, L. (1994). *Télévision, Culture, Éducation*. Paris: Armand Colin.
- Prensky, M. (2001). *Digital Game-Based Learning*. New York: McGraw-Hill.
- Prensky, M. (2001). Do They Really Think Differently? Digital Natives, Digital Immigrants, Part II. *On the Horizon*, 9 (6), 1-7. Retirado, Janeiro, 2007, de <http://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part2.pdf>
- Prensky, M. (2004). *The Emerging Online Life of the Digital Natives*. Retirado, Janeiro, 2007, de [http://www.marcprensky.com/writing/Prensky-The\\_Emerging\\_Online\\_Life\\_of\\_the\\_Digital\\_Native-03.pdf](http://www.marcprensky.com/writing/Prensky-The_Emerging_Online_Life_of_the_Digital_Native-03.pdf)
- Prenzel, M. & Mandl, H. (1993). Transfer of Learning from a Constructivist Perspective. In Duffy, T., Lowyck, J., Jonassen, D., & Welsh, T. (eds.), *Designing Environments for Constructive Learning*. Berlin: Springer-Verlag, 315-329.
-

- 
- Quivy, R. & Campenhoudt, L. (2003). *Manual de investigação em Ciências Sociais*. 3.<sup>a</sup> Edição. Lisboa: Gradiva.
- Ramos, A. & Varela, F. (1999). *Gostei, Aprendi, Diverti-me. Perspectivas dos alunos acerca da utilização educativa das tecnologias*. I Conferência Internacional Challenges'99, Braga - Universidade do Minho.
- Ramos, A. (2005). *Crianças, Tecnologias e Aprendizagem: contributo para uma teoria substantiva*. Tese de Doutoramento. Braga: Instituto de Estudos da Criança, Universidade do Minho.
- Ramos, C. (2005). *Visualização Cartográfica e Cartografia Multimídia*. São Paulo: Editora Unesp.
- Ramos, A. (2007). Painel: O Digital e o Currículo. (Org) Altina Ramos in Actas da *V Conferência Internacional de Tecnologias da Informação e Comunicação, sobre Digital e o Currículo*, Braga: Universidade do Minho, (273).
- Resnick, M., (1994). Learning About Life. *Artificial Life 1* (1-2), 229-241.
- Resnick, M. (1995). New Paradigms for Computing, New Paradigms for Thinking. In diSessa, A. Hoyles, C., Noss, R. *Computers and Exploratory Learning*. Berlin: Springer-Verlag.
- Resnick, M., (s/d) *Learning by designing*. Retirado Janeiro, 2007, de <http://ilk.media.mit.edu/projects/clubhouse/research/handouts/design-v6.pdf>
- Ribeiro, C. (2003). *Meta cognição: um apoio ao processo de aprendizagem*. Psicologia: reflexão e crítica. Vol. XVI, n.º 1. Retirado Julho, 2007, de <http://www.scielo.br/pdf/prc/v16n1/16802.pdf>
-

- Ripper, A. (1993). O Ambiente Logo como Mediação Instrumental. *Em Aberto*, 57, 51-61.
- Ripper, A. (1996). O preparo do professor para as novas tecnologias. In Oliveira, V. (org.). *Informática em Psicopedagogia*. São Paulo: Editora Senac.
- Roberts, N., Blakeslee, G., Brown, M. & Lenk, C. (1990). *Integrating telecommunications in education*. Hillsdale, NJ: Prentice-Hall.
- Rodriguez, A. (1998). *La dimensión sonora del lenguaje audiovisual*. Colección Papeles de Comunicación/14. Barcelona: Paidós.
- Rothenberg, A. (1994). *Creativity and madness: new findings and old stereotypes*. Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- Santos, E. & Alves, L. (Eds). (2006). *Práticas Pedagógicas e Tecnologias Digitais*. Rio de Janeiro: Editora e-papers.
- Schank, R. C. & Abelson, R. P. (1977). *Scripts, Plans, Goals and Understanding*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Schneuwly, B. & Bronckart, J. (1985). *Vygotsky aujourd'hui*. Paris: Delachaux & Niestlé.
- Schwenk, C. R. (1988). The cognitive perspective on strategic decision making, *Journal of Management Studies*, 25, 41-55.
- Sé, E. & Lasca, V. (2005). *Exercite sua mente: Guia prático para aprimoramento da memória, linguagem e raciocínio*. Rio de Janeiro: Ediouro - Prestígio Editorial.
-

- 
- Sidericoudes, O. (1998). *A formalização de conceitos da geometria analítica através do micromundo Logo*. In IV Congresso RIBIE, Brasília. Retirado, Janeiro, 2007, de <http://www.niee.ufrgs.br/ribie98/TRABALHOS/234.PDF>
- Silva, L. (2009). *Squeak e aprofundamento de competências numéricas em crianças do 1.º ano de escolaridade*. Tese de Mestrado. Braga: Universidade do Minho
- Silva, L. & Polenz, T. (2002). *Educação e Contemporaneidade. Mudança de paradigmas na ação formadora da Universidade*. Canoas/RS: Editora da ULBRA.
- Schank, R., & Abelson, R. (1977). *Scripts, Plans, Goals and Understanding*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Schon, D. (1987). *Educating the Reflective Practitioner*. San Francisco: Jossey-Bassey.
- Schwenk, C. (1988). The cognitive perspective on strategic decision making. *Journal of Management Studies.*, 25 (1), 41-55.
- Sousa, M. (1998). *Projectos na vida de um professor*. Porto: Porto Editora.
- Spiro, R. J., & Jehng, J. (1990). Cognitive flexibility, random access instruction, and hypertext: theory and technology for the nonlinear and multi-dimensional traversal of complex subject matter. In Nix, D. & Spiro, F. J. (eds.) *The "Handy" Project. New Directions in Multimedia Instruction*. Hillsdale. NJ: Lawrence Erlbaum, 201.
- Spiro, R.; Coulson, R.L.; Feltovich, P.J. & Anderson, D.K. (1988). Cognitive Flexibility Theory: Advanced Knowledge Aquisition in III-Structured
-

- 
- Domains. In *Tenth Annual Conference of the Cognitive Science Society*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Sprinthall, N. & Sprinthall, R. (1993). *Psicologia Educacional: uma abordagem desenvolvimentista*. Lisboa: McGraw-Hill de Portugal, Lda.
- Stake, R. (1995). *The art of case study research*. Thousand Oaks London: SAGE, cop.
- Stemler, L. (1997). Educational Characteristics of Multimedia: a literature review. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 6 (3/4), 339-359.
- Sternberg, R. (1987). Teaching intelligence: The application of cognitive psychology to the improvement of intellectual skills. In J. B. Baron and R. J. Sternberg (Eds) *Teaching thinking Skills: Theory and practice*. Nova York: W. H. Freeman and Company.
- Strehl, L. (s/d). *Inteligências Múltiplas*.Retirado, Julho, 2007, de [www.unifra.br/professores/Elio/Comportamento%20Org.%20Inteligências%20Múltiplas.doc](http://www.unifra.br/professores/Elio/Comportamento%20Org.%20Inteligências%20Múltiplas.doc)
- Taylor, S. (1982). The interface of cognitive and social psychology. In Harvey, J. (Ed.), *Cognition, Social Behavior and the Environment*, Hillsdale, New Jersey, Lawrence Erlbaum.
- Taylor, S. e Crocker, J. (1983). Schematic bases of social information processing. In: Higgens, E., Herman, C. e Zauna, J. (Eds.) *Social Cognition: The Ontario Symposium*, Hillsdale, New Jersey, Lawrence Erlbaum.
-

- 
- Telescola*. In Infopédia [Em linha]. Porto: Porto Editora, 2003-2010. [Consult. 2010-01-28].  
Disponível na www: <URL: [http://www.infopedia.pt/\\$telescola](http://www.infopedia.pt/$telescola)>.
- Tesch R. (1990). *Qualitative research: Analysis types and software tools*. New York: Falmer.
- Torrance, E. (1976). Educação e criatividade. In C. W. Taylor (Ed.). *Criatividade: Progresso e potencia*. S. Paulo: Ibrasa.
- Torrance, P. (1976). *Criatividade, medidas, Testes e Avaliações*. São Paulo: Ibrasa.
- Torrance, E. P. & Myers, R. E (1970). *Creative learning and teaching*. New York: Dodd, Mead.
- Travassos, L. (2001). Inteligências múltiplas. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, 1 (2).
- Trilla, J. (1996) *La Educación Fuera de la Escuela - Ámbitos no formales de educación social*. Barcelona: Ariel.
- Trilling, B. & Hood, P. (1999). *Learning, Technology, and Education Reform in the Knowledge Age or "We're Wired, Webbed, and Windowed, Now What?"*. Educational Technology. Vol. XXXIX, n.º 3, 5-18.
- Unesco (1996). *Educação, um tesouro a descobrir*. Porto: Edições ASA.
- Van Dijk, T. (2002). *Cognição, discurso e interacção. Apresentação e organização de Ingedore Villaça Koch*. São Paulo: Contexto.
- Vale, I. (2000). *Didáctica da Matemática e Formação Inicial de professores num contexto de Resolução de Problemas e de Materiais Manipuláveis*. Tese de Doutoramento. Universidade de Aveiro.
-

- Vale, I. (2004). Algumas notas sobre Investigação Qualitativa em Educação Matemática, O Estudo de Caso. *Revista da Escola Superior de Educação*, 5, 171-202.
- Valente, J. (1998). *Computadores e conhecimento: repensando a educação*. 2.<sup>a</sup> Edição. Campinas, SP: Unicamp/Nied.
- Valente, J. A. (1996). *O Professor no Ambiente Logo: formação e atuação*. Campinas: Gráfica da UNICAMP.
- Valente, M. (1989). Projecto Dianaia: uma aposta no sucesso escolar pelo esforço do pensar sobre o pensar. *Revista de Educação*, 3 (1), 44-45.
- Vergnaud, G. (1996). Au fond de l'action, la conceptualisation. In Barbier, Jean-Marie (dir.). *Savoirs théoriques et savoirs d'action*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Vygotsky, L. S. (1962). *Thought and language*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Weinert, F. E. & Kluwe, R. H. (1987). *Metacognition, motivation, and understanding*. Hillsdale: Erlbaum.
- Wyeth, P. (2006). *Young Children Programming with Electronic Blocks*. Austrália: School of Information Technology and Electrical Engineering, University of Queensland.
- Wolf, M. (2002). *Teorias da Comunicação*. Lisboa: Editorial Presença.
- Yin, R. (1994). *Case Study Research - Design and Methods*. London: Sage Publications.
- Zinker, J. (s/d). *Processo criativo em Gestalt - Terapia*. São Paulo: Summus Editorial.
-

Zugaldía, A. (s/d). Squeak: contenidos educativos. *In Linux Magazine*, n.º 52, 46-49. Retirado, Janeiro, 2007, de <http://www.consultar.com/DiegoGomezDeck/papers/Entrevista%20To%20Linux%20-%20Squeak.pdf>

---

---

# Anexo 1

Carta aos encarregados de educação

Exmo(a) Senhor(a)  
Encarregado(a) de Educação:

A turma do seu educando irá participar num projecto de investigação no âmbito da tese de dissertação do curso de Mestrado em Estudos da Criança - Especialização em Tecnologias da Informação e Comunicação, a desenvolver pela professora Paula Alexandra Ferreira.

Este projecto consiste na exploração de uma ferramenta educativa, o Squeak, onde cada aluno irá participar com a construção de um projecto.

Espera-se deste trabalho um contributo significativo para o aproveitamento escolar do seu educando, nomeadamente no desenvolvimento do pensamento estratégico.

Esta intervenção está autorizada pelo Conselho Executivo do Agrupamento de Escolas D. Afonso Henriques e é acompanhada pelo Prof. Doutor António José Osório, do Instituto de Estudos da Criança da Universidade do Minho.

Com os melhores cumprimentos,

---

Autorizo a participação do meu educando.

Não autorizo a participação do meu educando.

Nome do Aluno: \_\_\_\_\_

Braga, \_\_\_ de Outubro de 2007

---

(assinatura do(a) Encarregado(a) de Educação)

---

---

## Anexo 2

Guião das entrevistas

## Guião das entrevistas

### Questões colocadas na primeira sessão

- 1 - Tens computador em casa?
- 2 - Usas várias vezes o computador?
- 3 - O que é que costumavas fazer no computador?
- 4 - Gostas de utilizar o computador?
- 5 - Já ouviste falar num programa chamado Squeak?
- 6 - Sabes que neste programa é possível dar ordens aos objectos para que estes se movimentem?
- 7 - Será fácil?
- 8 - Como será possível dar ordens aos objectos?

### Questões colocadas na última sessão

- 1- Gostaste de trabalhar no Squeak?
  - 2- Qual foi a sessão que mais gostaste? Porquê?
  - 3- Qual foi a sessão que menos gostaste? Porquê?
  - 4- Quais foram as maiores dificuldades na realização do trabalho?
  - 5- Como é que as ultrapassaste?
  - 6- Como é que descreves o papel da investigadora nestas aulas? Ajudava os grupos?
  - 7- É fácil programar?
  - 8- Aprendeste alguma coisa de novo? O que é que aprendeste com esta experiência?
  - 9- O que é que mais te agrada neste programa?
  - 10- O teu colega de grupo ajudou a melhorar a qualidade do trabalho?
  - 11- Trabalhamos em grande grupo e em pares. Qual é, para ti, a melhor forma de trabalhar? Em conjunto, em pares ou individualmente? Porquê?
  - 12- As aulas foram interessantes?
-

---

## **Anexo 3**

**CD com os trabalhos dos alunos**

