

Motivação e aprendizagem através da criação de jogos educativos / Motivation and learning through the creation of educational games

Ana Rute Martins

CIEd - Centro de Investigação em Educação
Instituto de Educação, Universidade do Minho
anarutecreal@gmail.com

Lia Raquel Oliveira

CIEd - Centro de Investigação em Educação
Instituto de Educação, Universidade do Minho
lia@ie.uminho.pt

Resumo:

O problema do insucesso escolar remete para a necessidade de novas estratégias pedagógicas para motivar e ensinar alunos. Vários estudos têm realçado o potencial dos jogos como veículos de aprendizagem e motivação. Colocar alunos no papel de criadores de jogos educativos é uma das possíveis abordagens à integração de jogos na educação, suportada pelo Construcionismo, com resultados positivos, mas ainda pouco aplicada em Portugal.

Pretende-se investigar a criação de jogos educativos por alunos do Ensino Básico, em contexto de sala de aula, de forma a compreender os processos e efeitos desta estratégia pedagógica a nível de aprendizagens e motivação. A investigação assume o formato estudo de caso num Agrupamento de Escolas TEIP (Território Educativo de Intervenção Prioritária), e é composta por três fases: 1. Formação de professores, 2. Criação de videojogos por alunos do 5º ano (conteúdos de Matemática e Português), 3. Criação de jogos (digitais e não digitais) por alunos do 8º ano (conteúdos de 9 das 12 disciplinas, incluindo Matemática e Português). Para recolha de dados são utilizadas as técnicas observação participante, inquérito, análise documental e audiovisual. Os dados são analisados por estatística descritiva e análise temática.

Resultados iniciais indicam que os alunos são capazes de criar jogos funcionais que representam a sua compreensão dos conteúdos trabalhados, com evidências de aprendizagem em termos de conteúdos curriculares, *game design*, competências tecnológicas e competências transversais. Existem ainda indicadores de motivação e envolvimento (como alunos a trabalhar durante o seu tempo livre ou a mostrar as suas criações fora da escola).

Palavras-chave: Jogos educativos; autoria por alunos; Construcionismo; aprendizagem; motivação

Abstract:

The problem of school failure points to the need for new pedagogical strategies to motivate and teach students, especially in risk contexts. Several studies have highlighted the potential of games as vehicles for learning and motivation. Placing students in the role of game designers is one of the possible approaches to integrate games in education, supported by Constructionism, with positive results, but with scarce application in Portugal.

This project intends to investigate the design of educational games by middle school students, in a classroom context, in order to understand the processes and effects of the proposed pedagogical strategy. The research consists of a case study in a TEIP (Educational Territory of Priority Intervention) School Group. The study includes three phases: 1. Teacher training, 2. Creation of video games by 5th grade students (contents of Mathematics and Portuguese), 3. Creation of games (digital and non-digital) by 8th grade students (contents of 9 of the 12 school subjects of the class, including Mathematics and Portuguese). Data is collected using participant observation, survey, documents, and audio-visual materials (games created). Data analysis is conducted through descriptive statistics and thematic analysis.

Initial results indicate that students are able to create functional games that represent their understanding of the contents approached, with evidence of learning in terms of curriculum contents, game design, technological skills and soft skills. There are also indicators of motivation and engagement (such as students working during their free time or showing their creations outside of school).

Key-words: Educational games; student authorship; Constructionism; learning; motivation

Résumé:

Le problème de l'échec scolaire fait ressortir la nécessité de nouvelles stratégies pédagogiques pour motiver et enseigner les élèves, en particulier dans les contextes de risque. Plusieurs études ont mis en évidence le potentiel des jeux en tant que vecteurs d'apprentissage et de motivation. Placer les étudiants dans le rôle des concepteurs de jeux est l'une des approches possibles pour intégrer les jeux dans l'éducation, soutenue par le Constructionnisme, avec des résultats positifs, mais avec une application rare au Portugal.

Ce projet vise à étudier la conception de jeux éducatifs par des élèves, dans un contexte de classe, afin de comprendre les processus et les effets de la stratégie pédagogique proposée. La recherche consiste en une étude de cas dans un groupe scolaire TEIP (Territoire éducatif d'intervention prioritaire). L'étude comprend trois phases: 1. Formation des enseignants, 2. Création de jeux vidéo par des étudiants de cinquième année (contenu de mathématiques et de portugais), 3. Création de jeux (digitaux et analogiques) par des étudiants de 8^e année (contenu de 9 des 12 matières scolaires de la classe). Les données sont recueillies par l'observation participante, d'enquêtes, de documents et de matériel audiovisuel produit. Est utilisé statistiques descriptives et analyses thématiques.

Les premiers résultats indiquent que les élèves sont capables de créer des jeux fonctionnels qui représentent leur compréhension du contenu abordé, avec apprentissage en termes de contenu du programme, de conception de jeu, de compétences technologiques et de compétences générales. Il existe également des indicateurs de motivation et d'engagement.

Mots-clés : Jeux éducatifs; auteur étudiant; Constructionnisme; apprentissage; motivation

Introdução

Esta investigação surge da necessidade de identificar novas estratégias pedagógicas para motivar e ensinar alunos em contextos de risco de insucesso escolar e envolvê-los com o seu processo de aprendizagem, e com a comunidade escolar.

A estratégia pedagógica proposta consiste na criação de jogos educativos por alunos. Vários estudos têm realçado o potencial dos jogos como veículos de aprendizagem, motivação e envolvimento (Connolly, Boyle, MacArthur, Hailey & Boyle, 2012; Perrotta, Featherstone, Aston & Houghton, 2013). Colocar alunos no papel de criadores é uma das possíveis abordagens à integração de jogos na educação, suportada pelo Construcionismo (Papert & Harel, 1991; Kafai & Burke, 2015) que defende que a construção de conhecimento é mais efetiva quando aliada à criação de artefactos. Nesta visão, a tecnologia deve ser manipulada pelos alunos para que expressem as suas ideias, o que se alinha também com os benefícios de uma *aprendizagem-por-design* (Resnick & Cooke, 1998). Nesta investigação propõe-se ainda que a construção de jogos seja direcionada para incorporar conteúdos específicos do currículo. Assim, o aluno que desenha o jogo tem de entender um tema de forma a integrá-lo no seu artefacto, com a responsabilidade acrescida de saber que este poderá ser utilizado para o ensino-aprendizagem dos seus colegas.

Este projeto pretende investigar o desenho e construção de jogos educativos por alunos do Ensino Básico, em contexto de sala de aula, de forma a compreender os processos e efeitos da estratégia pedagógica proposta, com foco na aprendizagem e motivação dos alunos. Pretende-se ainda conhecer as perspetivas dos professores face à viabilidade da sua implementação.

Contextualização teórica

Vivemos numa sociedade, estabelecida numa economia do conhecimento, que assenta fundamentalmente nos seus sistemas educativos para formar cidadãos capazes de intervir na vida pública e contribuir para o seu desenvolvimento futuro. O insucesso no aproveitamento e progressão nestes sistemas torna-se assim um problema com consequências não só pessoais, mas também sociais e económicas, resultando frequentemente em desigualdade e marginalização.

De acordo com Miguel, Rijo e Lima (2012)

A escolaridade constitui um dos pilares fundamentais da preparação dos cidadãos para a vida adulta em todo o mundo ocidental. Neste contexto, o insucesso e o abandono escolares constituem handicaps importantes, capazes de influenciar todo o desenvolvimento do indivíduo. (Miguel et al., 2012, p.127)

O conceito de insucesso escolar é um conceito relativo uma vez que depende do sistema educativo, das exigências curriculares e das modalidades de avaliação. Em Portugal, a sua definição advém do regime anual de passagem ou reprovação, e da incapacidade que o aluno revela de atingir os objetivos globais definidos para cada ciclo de estudos (Benavente, 1990; Roazzi & Almeida, 1998).

O programa Territórios Educativos de Intervenção Prioritária (TEIP) foi criado em 1996 para reforçar a intervenção educativa em contextos sociais degradados ou marginalizados e combater o abandono e insucesso escolar dos alunos (Abrantes *et al.*, 2011). Canário (2004) propõe um olhar crítico sobre os TEIP a três níveis: macro, o da política educativa, meso, o da regulação local da política educativa, e micro, o do trabalho pedagógico realizado com os alunos. É neste terceiro nível que se posiciona este projeto. No entanto, segundo Abrantes *et al.* (2011) “a transformação das práticas pedagógicas tem constituído um ponto fraco do TEIP, aquele em que as mudanças são mais lentas e difíceis” (Abrantes *et al.*, 2011, p.82).

São portanto indispensáveis estratégias pedagógicas alternativas para motivar e ensinar alunos em contextos de risco de insucesso escolar, envolvê-los com o seu processo de aprendizagem e, conseqüentemente, com a comunidade escolar. É este o problema em estudo que se pretende abordar colocando alunos no papel de criadores de jogos educativos (*i.e.* jogos que incorporam conteúdos curriculares). A Figura 1 ilustra a estratégia pedagógica proposta.



Figura 1: Estratégia pedagógica proposta – Criação de jogos educativos por alunos

Esta proposta é suportada pelo Construcionismo. Uma teoria de aprendizagem que descende do Construtivismo de Piaget,

O Construcionismo partilha com o Construtivismo a visão da aprendizagem como construção de estruturas de conhecimento através da progressiva internalização de ações, mas adiciona a ideia de que isto sucede de forma enfatizada num contexto onde o aprendiz está conscientemente envolvido na construção de entidades públicas, seja um castelo de areia na praia ou uma teoria do universo. (Papert & Harel, 1991, p.1)

Papert (1971) reforça a importância da criação de artefactos, de objetos com os quais pensar, e a relevância de que as crianças possam manusear, alterar e criar para adquirirem a sensação de mestria, o sentido de conhecimento aplicado, e uma imagem autoconfiante e realista de si mesmas enquanto agentes intelectuais (*idem*).

Esta perspetiva promove o conhecimento-em-uso e a aprendizagem por construção, aliando-se aos benefícios de uma aprendizagem-por-design, envolvendo os alunos como participantes ativos, dando-lhes um maior sentimento de controlo (e responsabilidade) sobre o processo de aprendizagem, encorajando a resolução criativa de problemas, proporcionando ligações pessoais ao conhecimento, e promovendo um sentido de audiência, e conseqüente reflexão sobre como é que o outro irá utilizar e reagir aos produtos criados (Resnick & Cooke, 1998).

Desenvolver alunos como aprendizes eficazes equipa-os para que continuem a aprender para além do contexto escola. Robertson e Howells (2008) identificam algumas das competências que podem ser desenvolvidas através da criação de jogos e que são relevantes para potenciar uma aprendizagem ao longo da vida: literacia, competência numérica e capacidade de comunicação, capacidade de utilizar a tecnologia para aprender, capacidade de pensar de forma criativa e independente, capacidade de aprender tanto de forma independente como em grupo, capacidade de aplicar conhecimentos a novas situações. Através do desenho e desenvolvimento de videojogos é possível trabalhar competências de raciocínio, pensamento computacional, resolução de problemas e multiliteracias, bem como ensinar conteúdos específicos de disciplinas escolares e tornar os alunos mais

motivados para a sua aprendizagem (Ke, F., 2014; Kafai & Burke, 2015; Hava & Cakir, 2017).

Existem já alguns estudos que colocam alunos no papel de *game-designers* e que apresentam resultados positivos (Kafai & Burke, 2015; Earp, 2015). No entanto, são ainda poucos os que investigam a criação de jogos educativos (Hava & Cakir, 2017), particularmente no que diz respeito ao contexto de escolas portuguesas (Lopes & Oliveira, 2013; Martins & Oliveira, 2018).

Metodologia

Caracterização do campo empírico

Com este projeto pretende-se investigar se o desenho de jogos educativos aumenta os níveis de motivação de crianças e adolescentes em risco de insucesso escolar e se contribui para a sua aprendizagem. Tendo em conta o papel central que o professor desempenha na escolha das estratégias de ensino-aprendizagem e na sua aplicação na sala de aula, pretendemos ainda investigar a disponibilidade e interesse dos professores para implementar este tipo de estratégias.

As nossas questões de investigação são as seguintes: 1. Que efeitos tem a criação de jogos educativos por alunos do Ensino Básico, em contextos de risco de insucesso escolar, e na situação de sala de aula, na sua motivação e aprendizagem? 2. Quais as perspetivas dos professores face à viabilidade da estratégia pedagógica proposta? Os objetivos de investigação são: 1.1 - Determinar se se verificam alterações na motivação de alunos do Ensino Básico, em contextos de risco de insucesso escolar, quando estes constroem jogos educativos em situação de sala de aula. 1.2 – Determinar se se verificam alterações na aprendizagem e perceções de aprendizagem de alunos do Ensino Básico, em contextos de risco de insucesso escolar, quando estes constroem jogos educativos em situação de sala de aula; 2.1 - Identificar as barreiras à implementação desta estratégia pedagógica percebidas pelos professores; 2.2 - Fazer um levantamento das condições mínimas identificadas pelos professores para implementar a estratégia pedagógica proposta.

Este projeto insere-se numa perspetiva orientada para a prática, de integração de métodos qualitativos e quantitativos, com o objetivo de obter uma visão mais abrangente e uma compreensão mais profunda do fenómeno em estudo, alinhando-se com o paradigma da complexidade (Amado, 2014). Optou-se por adotar como estratégia de investigação o estudo de caso, uma vez que se pretende analisar em profundidade um fenómeno no seu ambiente natural, procurando compreender os acontecimentos através de uma recolha que envolve múltiplas fontes de informação ricas no contexto (Yin, 1994; Creswell, 2009). A estratégia de investigação assenta assim num estudo de caso múltiplo descritivo com alunos e professores de um Agrupamento de Escolas TEIP (Território Educativo de Intervenção Prioritária) do distrito de Braga. A mesma estratégia pedagógica é aplicada em dois níveis de ensino diferentes, 5º e 8º ano de escolaridade, constituindo estes dois casos distintos. Em cada caso os alunos trabalharam em equipas, que formam as unidades de análise.

Participaram no estudo 20 professores do Ensino Básico, 30 alunos do 5º ano de escolaridade e 28 alunos do 8º ano de escolaridade. Os alunos participantes possuem idades entre os 11 e 14 anos. Muitos destes alunos apresentam problemas específicos que afetam a sua aprendizagem (por exemplo perturbação de hiperatividade com défice de atenção, ou necessidades educativas especiais) e/ou comportamentos inadequados agravados por situações socioeconómicas desfavorecidas.

Fases de trabalho

O estudo inclui três fases, apresentadas na Figura 2: 1. Ação de formação de professores, 2. Criação de videojogos por dois grupos de 18 alunos do 5º ano (conteúdos de Matemática e Português) durante 4 sessões de 90 minutos, 3. Criação de jogos (digitais e não digitais) por uma turma de 28 alunos do 8º ano (conteúdos de 9 das 12 disciplinas da turma) durante 11 sessões de 90 minutos.

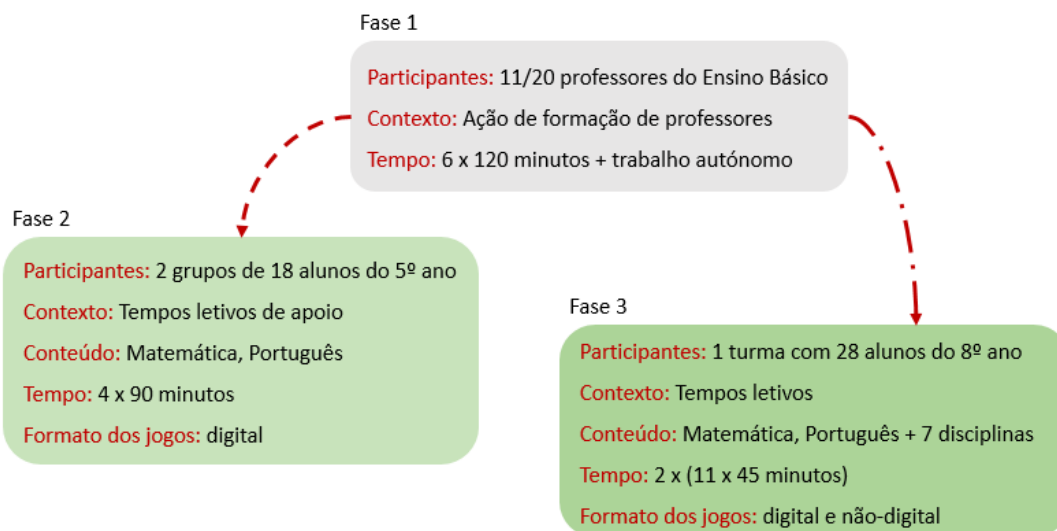


Figura 2: Estratégia de investigação – Fases do estudo de caso

Primeiro foi desenvolvida uma ação de formação para professores do agrupamento, sobre criação de videojogos educativos. Inicialmente inscreveram-se 20 professores e 11 completaram o número de horas e o trabalho necessário para terminar o curso.

Numa segunda fase, com dois desses professores (um de Português e outro de Matemática), foi implementado um projeto com dois grupos de alunos do 5º ano. Os alunos trabalharam em equipas de 3, em 4 sessões semanais de 90 minutos, que ocorreram durante as aulas de apoio obrigatórias destas disciplinas. 18 alunos tiveram como desafio criar videojogos com conteúdos de Geometria e 18 alunos tiveram o mesmo desafio mas sobre Classes de Palavras (estes temas foram escolhidos pelos professores).

Numa terceira fase, com outros dois professores que tinham participado na ação de formação, também de Português e Matemática, foi implementada a estratégia com uma turma de 28 alunos do 8º ano. Os alunos tiveram uma sessão preparatória inicial sobre desenho de jogos educativos e, um mês depois, tiveram onze sessões de projeto de 90 minutos, ocorrendo durante o tempo letivo. Estes alunos trabalharam também em grupo, e cada equipa teve de criar 2 jogos, um digital sobre conteúdos de Matemática e outro não-digital sobre conteúdos de uma das outras 8 disciplinas participantes, incluindo a disciplina de Português. O professor de Português era o diretor da turma e conseguiu envolver e mobilizar vários outros colegas que não tinham estado presentes na ação de formação, das seguintes disciplinas: Ciências Naturais, História, Geografia, Inglês, Francês, Físico-química e Educação Visual.

Procedimentos metodológicos

Para guiar os participantes através do processo de desenho dos jogos, foi desenvolvido um mapa. O conteúdo do mapa, ou modelo, é baseado no trabalho de diferentes autores e investigadores, como Deen (2015) e Ahmad, Rahim e Arshad (2015), bem como nas palestras e recursos fornecidos por um *massive online open*

course do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (*Design and Development of Games for Learning*) e por um programa de formação de professores do Institute of Play (*Teacher Quest Summer Online Program*). A estrutura do mapa é inspirada na *Business Model Canvas*, um gráfico visual de Osterwalder que coloca numa única página os principais blocos de construção para criar um modelo de negócio. A estrutura inicial utilizada com os alunos do 5º ano era mais simples, apenas com algumas questões orientadoras e exemplos de resposta sobre 6 áreas principais de um jogo educativo: 1. Aprendizagem, 2. Objetivo, 3. Ações, 4. Regras, 5. Obstáculos, 6. Elementos e espaço (que incluía 6 ecrãs com orientações para desenho do jogo). O mapa foi depois desenvolvido com uma estrutura mais elaborada para os alunos do 8º ano. O modelo final inclui 12 secções, cada uma representando um dos principais blocos de construção para estruturar o processo de *design* de jogos educativos (ver Figura 3): 1. Objetivo de aprendizagem, 2. Conceito ou ideia a ensinar, 3. Mecânicas principais, 4. Mecânicas adicionais, 5. Objetivo, 6. Obstáculos, 7. Regras, 8. Espaço e Componentes, 9. História e Personagens, 10. Estética, 11. Pontuação e 12. Avaliação.

1. Objetivo de Aprendizagem Depois de jogarem a este jogo, os vossos colegas deverão ser capazes de _____ _____ _____	3. Mecânicas Principais Que ações o jogador deverá fazer para compreender o conceito / Ideia e atingir o objetivo de aprendizagem? (por ex. somar, saltar, bloquear, ordenar, combinar, ...)	5. Objetivo O que é que o jogador tem de fazer para ganhar o jogo?	8. Espaço e Componentes Onde decorre o jogo? (ex. grelha 3x3 em papel)	9. História e Personagens Existe alguma história que enquadra o jogo? Existe alguma metáfora entre o conceito a ensinar e a sua representação no jogo? Que personagens aparecem no jogo? Quais as suas características?
2. Conceito / Ideia a Ensinar Qual o conceito ou ideia principal que querem ensinar? Quais as várias partes que o/a constituem? Como é que poderá ser ilustrado(a)? O que pode ser divertido ou interessante sobre este conceito ou ideia?	(As ações mais frequentes que os vossos colegas farão no jogo devem contribuir sempre para atingir o objetivo de aprendizagem.) 4. Mecânicas Adicionais Que outras ações ou mecânicas poderão ser adicionadas ao jogo para aumentar a motivação e diversão?	6. Obstáculos O que faz com que seja difícil ou desafiante alcançar o objetivo do jogo? 7. Regras Como se joga o jogo? O que acontece em resposta a cada ação do jogador?	10. Estética Como é o ambiente do jogo? (ex. estilo visual "cartoon") Qual a experiência que querem que o jogador tenha? Podem usar este espaço para desenho / esboço:	
12. Avaliação Como é que vão testar o vosso jogo? Como saberão se: O jogo é divertido? O jogo ensina o que vocês querem?		11. Pontuação Como é atribuída a pontuação no jogo? Como é que se sabe em que estado está o jogo a cada momento (pontuação, ranking, ...)?		

Figura 3: Quadro-guia de desenho de jogos educativos

O *software* utilizado para a criação de videojogos foi o BlockStudio (<https://www.blockstud.io/bsp>), um ambiente de autoria digital desenvolvido no Center for Game Science, Universidade de Washington, baseado em dois princípios centrais de *design*: é livre de texto e visualmente concreto (Banerjee, Yip, Lee & Popović, 2016; Banerjee *et al.*, 2018). O BlockStudio evita a utilização de texto na interface de codificação, baseando-se num paradigma de *programação-por-demonstração* onde os utilizadores fornecem exemplos de comportamentos que gostariam que o sistema execute, e o *software* sintetiza uma regra geral a partir desses exemplos (Banerjee *et al.*, 2016; Banerjee *et al.*, 2018). Isto facilita e agiliza a aprendizagem do funcionamento básico do *software*, permitindo que novatos comecem rapidamente a criar artefactos digitais, o que é importante tendo em conta

os constrangimentos de tempo geralmente existentes para a implementação deste tipo de estratégias pedagógicas.

A recolha de dados foi realizada com recurso às técnicas de observação participante, inquérito (por questionário e entrevista), análise documental e audiovisual (documentos produzidos e jogos criados). Pretende-se integrar a informação recolhida junto das diversas fontes numa perspetiva de enriquecimento e triangulação de dados (ver Figura 4).



Figura 4: Fontes, técnicas e instrumentos de recolha de dados

A observação participante teve como instrumento principal o diário de campo onde foram escritas notas detalhadas, de tipo etnográfico, descrevendo os acontecimentos. O inquérito foi feito através de questionário sobre as perceções de aprendizagem e envolvimento dos alunos, testes de conhecimento, escala de motivação (Imaginário *et al.*, 2014), e entrevista semiestruturada a alunos e a professores. Todos os instrumentos utilizados foram validados por um conjunto de investigadores universitários e professores do Ensino Básico. A análise documental e audiovisual assenta nos documentos e artefactos produzidos pelos alunos, de acordo com o intuito de avaliar a representação e o tipo de integração dos conteúdos específicos das unidades temáticas (Kafai, 1998), bem como os padrões de programação utilizados (Banerjee *et al.*, 2018)

Como técnicas de análise de dados recorremos à análise de conteúdo, para o tratamento das entrevistas, dos materiais audiovisuais e das notas de campo, com recurso ao programa computacional MAXqda; e à análise estatística, no tratamento dos questionários e dos testes de conhecimento e motivação, com recurso ao programa computacional Excel.

De acordo com Schunk (2012), a aprendizagem envolve a aquisição ou modificação de conhecimentos, competências, estratégias, crenças, atitudes ou comportamentos. Existem múltiplos resultados de aprendizagens possíveis, categorizados de forma diversa, de acordo com diferentes autores. Partiu-se para a análise dos dados com vários quadros e respetivas categorias em mente (como Taxonomia de Objetivos de Aprendizagem, Competências do Século XXI, Pilares da Educação, Conhecimento Tecnológico e Pedagógico de Conteúdo), mas a certo ponto optou-se por expor as dimensões que emergiam dos dados sem categorização *a priori*.

A motivação pode ser definida como a força psicológica que despoleta a ação (Touré-Tillery & Fishbach, 2014). É um constructo que não pode ser medido ou observado de forma direta sendo medida através de respostas afetivas, comportamentais, cognitivas ou fisiológicas, ou ainda a partir do autorrelato (*idem*). Deci e Ryan (1987) argumentam que a motivação intrínseca é regulada por oportunidades de escolha e controlo, e salientam ainda, para além da autonomia e competência, a importância do sentido de pertença. Em termos de análise de motivação e envolvimento dos alunos, tendo inicialmente estes autores em mente, utilizou-se aqui também a mesma estratégia de análise de categorias emergentes, as quais serão apresentadas abaixo.

Resultados

Para facilitar a compreensão e a discussão, as informações das diversas fontes de dados são integradas e apresentadas por categorias emergentes de resultados.

Aprendizagem

Neste artigo são destacadas as seguintes dimensões de aprendizagem emergentes da análise dos dados: conteúdos curriculares, *game design*, competências tecnológicas, e competências transversais (ou *soft skills*). Pela análise de conteúdo foram identificadas percepções de aprendizagens e aprendizagens nestas dimensões, tanto a nível da aplicação da estratégia pedagógica proposta com os alunos do 5º ano, como com os alunos do 8º ano. A Tabela 1 apresenta a codificação utilizada e exemplos de segmentos para cada código, no que diz respeito às evidências recolhidas pelo inquérito aos alunos e professores participantes.

Tabela 1: Segmentos de relato dos participantes, codificados em dimensões de Aprendizagem

Códigos APRENDIZAGEM	Relato ALUNOS		Relato PROFESSORES	
	5º ano	8º ano	5º ano	8º ano
Conteúdos curriculares	(Aprendi) muitas coisas sobre a Matemática dos triângulos isósceles e escalenos.	Eu acho que ao fazermos os jogos fica qualquer coisa na cabeça... falo por mim porque eu não sabia nada sobre Arte Barroca e agora sei sobre a talha dourada (...)	(...) perceberam que pronomes e determinantes são coisas diferentes (...) no fundo chegaram onde eu batalho sempre mas eles próprios conseguiram lá chegar.	(Destaco) a consolidação dos conceitos que foram trabalhados para dar origem ao jogo (...)
(Game) design	(Aprendi) a criar novos jogos para pessoas jogarem (...)	Consegui compreender como se cria um jogo físico ou digital.		Achei muito útil os alunos terem de planear o que iam fazer (...) o surgimento das ideias, observar a formulação e discussão dos objetivos do jogo.
Competências tecnológicas	(Aprendi) a escrever mais rápido no computador, a trabalhar com ele e novas técnicas.	Aprendi a programar (...)	Acho que há sempre outras aprendizagens da parte de usar o computador, do próprio software... E eles devem ter dito isso, que gostaram de trabalhar e aprenderam a trabalhar no computador (...)	
Competências transversais	(Aprendi) a trabalhar em equipa.	(Aprendi) a organizar melhor as minhas ideias e a explicar aquilo que eu pretendo demonstrar e ensinar.	(...) também contribuiu para que eles aprendessem a ser metódicos, seguirem as regras. (...) E acho que sim, acho que foi ótimo.	Permitiu aos alunos aprenderem a trabalhar em grupo, respeitando os valores do grupo no confronto e no respeito de ideias e vontades dos outros.

Os dados quantitativos respeitantes às percepções dos alunos suportam os demais indicadores nestas categorias. Numa pergunta fechada, num questionário aplicado no final do projeto, os alunos do 5º ano tinham de indicar o seu grau de concordância com a frase "Aprendi Matemática / Português com estas sessões". Numa escala Likert de 6 pontos, a média para Matemática foi de 4.76 (desvio padrão de 1.56) e para Português foi 5.18 (desvio padrão 0.81). Na pergunta aberta "O que aprendeste com estas sessões?" mais de um quarto das respostas menciona conteúdos curriculares, cerca de 50% refere aprendizagens na categoria de desenho ou criação de jogos, 15% das respostas estão relacionadas com competências tecnológicas, e perto de 30% mencionaram competências transversais, com respostas como "aprendi a fazer trabalhos em grupo" (de notar que algumas das respostas relatam aprendizagens que se inserem em mais do que uma categoria, como é perceptível pelas percentagens apresentadas).

Para além da entrevista de grupo no final do projeto, os alunos do 8º ano foram inquiridos sobre as suas aprendizagens após cada sessão, por questionário. Numa escala de Likert de 4 pontos, o valor médio de concordância para "Eu consegui entender os conceitos trabalhados hoje" foi de 3.66 (desvio padrão de 0.47), com todos os alunos concordando ou concordando fortemente com essa afirmação. Na questão aberta "O que aprendi com as atividades de hoje?" 30% das respostas indicam aprendizagem de competências tecnológicas, 27% inserem-se na categoria de resultados de aprendizagem de *game design*, 10% referem aprendizagem de competências transversais, e 5% mencionam aprendizagem de conteúdos curriculares.

Os dados de observação participante revelam evidências de aprendizagem nestas quatro categorias. Observou-se alunos a conversar sobre os conteúdos curriculares que iriam incorporar nos seus jogos, a pesquisar informação nos manuais escolares, a discutir sobre decisões de *design*, a falar sobre como o *software* funcionava, a resolver problemas para completar as tarefas necessárias, e a colaborar e persistir no trabalho. Alguns exemplos destas observações são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2: Segmentos de observação participante, codificados em dimensões de Aprendizagem

Códigos APRENDIZAGEM	Observação INVESTIGADOR	
	5º ano	8º ano
Conteúdos curriculares	<p>Aluno 1: Tens de pôr aqui um nome coletivo, qual é que havemos de pôr?</p> <p>Aluno 2: Pode ser vara.</p> <p>Aluno 3: Vara não, já temos ali, põe cardume.</p> <p>Aluno 1: E também precisamos de um nome próprio...</p>	<p>Professor: Quanto é que dá dois ao cubo vezes cinco ao cubo?</p> <p>Aluno 4: Dez ao cubo</p> <p>Professor: Porquê?</p> <p>Aluno 4: Porque multiplica-se...</p> <p>Aluno 5: Multiplicam-se as bases e dá-se o mesmo expoente.</p>
(Game) design	<p>Aluno 6: Vai ser como no Clash Royal.</p> <p>Aluno 7: Há uma torre e tens de defender a torre e tu tens de disparar.</p> <p>Aluno 6: Podemos ter diferentes ângulos para disparar.</p>	<p>Aluno 8: Quando erras o teu sprite fica mais pequeno, até que se errares muitas vezes desaparece.</p> <p>Professora: Qual é que é o inimigo que vão ter aí? Já sabem?</p> <p>Aluno 9: Pensamos em pormos sempre este e aumentarmos a velocidade ao longo dos níveis.</p>
Competências tecnológicas	<p>Aquela equipa decidiu fazer uma introdução ao jogo, e utilizando já algumas regras complexas, fez uma animação de um autocarro que chega à escola, de onde sai um menino que vai até à porta e quando colide com a porta passa para o nível seguinte.</p>	<p>Aluno 10: Só isto olha as regras que tem. E regras complexas.</p> <p>Aluno 11: Hã, hã...</p> <p>Aluno 10: Por exemplo, quando isto acontece, substitui estas todas para verde, o meteoro vai para o lixo, surge uma estrela aqui, esta esconde, esta revela-se...</p>
Competências transversais	<p>O aluno 12 fazia perguntas que indicavam que queria perceber como as coisas funcionavam e como fazer tudo direitinho. (...) O aluno 13 insistia com os colegas que tinham de trabalhar mais para terminar 5 níveis.</p>	<p>Aluno 14: Ó M., tens uma conta que não sabemos se vai dar porque é uma conta assim muito grande e...</p> <p>Aluno 15: E vai dar.</p> <p>Aluno 14: Sim, mas para jogares é um bocadinho...</p> <p>Aluno 16: Exato, vai ficar muito complicado.</p> <p>Aluno 15: Vai ter de ser com papel e lápis.</p> <p>Aluno 14: Não dá para fazer cálculo mental...</p> <p>Aluno 15: Mas este jogo é para treinar cálculo mental.</p>

Os jogos criados pelos alunos foram utilizados para triangular e aferir estas aprendizagens, e são apresentados abaixo alguns exemplos que ilustram esse processo.

No caso da criação de videojogos pelos alunos do 8º ano, estes tinham de entender as regras de operações com potências para as integrar nos seus jogos, pelo que a primeira categoria de aprendizagem que investigada foi esse mesmo conteúdo matemático. A Tabela 3 mostra as regras de operações com potências que cada grupo incorporou no seu jogo, assim como os erros científicos cometidos (sempre que presentes).

Tabela 3: Regras de operações com potências utilizadas em cada jogo

ID Grupo	Erros	Regras de operações com potências [a ≠ 0]							
		$a^1 = a$	$a^0 = 1$	$a^m \times a^n = a^{m+n}$	$a^m : a^n = a^{m-n}$	$(a^m)^n = a^{m \times n}$	$a^m \times b^m = (a \times b)^m$	$a^m : b^m = (a : b)^m$	$\left(\frac{a}{b}\right)^{-m} = \left(\frac{b}{a}\right)^m$
G1	(*)	•	•	••	••	•	•		•
G2				•			••		
G3	†								••
G4			•	•••		•	••		••
G5	(*)		•	•				•	
G6	(*) (*) ×		••	•		•••	••		•
G7	(*) ×	•	•	•••	•	••	•	•	••
G8	×		•	•••	•	•	••	•	••••
G9			•	•	•		•		
G10								•	••••

Legenda: (*) falta de parêntesis num nível; × resposta incorreta num nível; † questão impossível de resolver / todas as respostas estão erradas; • uma regra presente no jogo

A análise do conteúdo dos jogos revela que todas as equipas conseguiram incorporar os conceitos matemáticos requeridos nos seus jogos. Houve diferentes níveis de complexidade em termos de tipos de regras usadas, variando do grupo 3 que utilizou apenas um tipo para o grupo 7 que utilizou todos os oito tipos de regras abordados, sendo a média a utilização de 4,5 regras diferentes (desvio padrão de 2,3). Também houve diferentes níveis de complexidade em relação ao número de regras usadas (variando de duas regras no grupo 3 a treze regras no grupo 8). Em média, as equipas exigiram que os jogadores usassem 7 regras (desvio padrão de 3,9) nos seus cálculos para finalizar o jogo (independentemente do tipo de regra). Quatro equipas (40% dos grupos) não cometeram erros científicos e dois outros grupos cometeram apenas pequenos erros (falta de parêntesis num nível). Em três casos (G6, G7 e G8) a resposta que a equipa considerou correta num dos níveis estava errada. O jogo do Grupo 3 tinha uma pergunta em que todas as opções de resposta estavam incorretas.

A aprendizagem de competências tecnológicas foi particularmente visível a partir da análise dos artefactos digitais produzidos, onde algumas equipas foram capazes de criar regras complexas, aquelas representadas pela letra C na Tabela 4, ou seja, regras que afetam mais do que um tipo de bloco (ou *sprite*), e foram capazes de organizar com sucesso algumas dessas regras para formar padrões interessantes, como por exemplo "disparar" ou ter "contadores". A Tabela 4 apresenta o exemplo dos videojogos criados pelas equipas de alunos do 5º ano, sendo que as do 8º ano foram mais elaboradas (maior número de regras complexas e mais diversidade de padrões).

Tabela 4: Análise do código dos videojogos criados pelos alunos do 5º ano

Grupo	Tipo de Regra			Tipo de Padrão					Total	Irrelevante
	Toque	Tecla	Colisão	Colecionável	Obstáculo	Disparo	Transição	Contador		
Mat-1	S						•		12	0%
Mat-2	S						•		3	0%
Mat-3	S	S	S		•		•		38	0%
Mat-4	S	S	C	•		•		•	18	0%
Mat-5	S C		S			•	•		13	0%
Mat-6									0	0%
Port-1	S						•		17	24%
Port-2		S							15	60%
Port-3	S						•		22	5%
Port-4	S C		S				•		16	31%
Port-5			S C				•		22	73%
Port-6	S	S	S		•		•		14	0%

Os jogos criados pelos alunos permitiram também corroborar as aprendizagens na categoria *design*. A Tabela 5 ilustra as mecânicas de jogo utilizadas nos jogos digitais, identificando a percentagem de grupos que utilizou cada mecânica. Também aqui se identifica uma maior complexidade na elaboração dos artefactos pelos alunos do 8º ano, que foram capazes de desenhar videojogos não só com uma maior diversidade de mecânicas, mas com mecânicas mais complicadas, como é o caso de videojogos para mais do que um jogador (ou *multiplayer*).

Tabela 5: Mecânicas de jogo utilizadas pelas equipas do 5º e 8º ano (MP significa *multiplayer*)

Equipas que utilizaram cada mecânica (%)	Mecânicas de Jogo												
	Mover	Calcular	Selecionar	Evitar	Disparar	Eliminar	Corrida	Comparar	Abrir portas	Cooperar (MP)	Competir (MP)	Pontos	Vidas
8º ano	100%	100%	100%	100%	20%	10%	20%	10%	20%	10%	20%	10%	20%
5º ano	33%		92%	17%	17%								

A Figura 5 exhibe alguns dos artefactos finais criados pelos alunos do 8º ano. Para além do jogo digital, cada equipa construiu também um jogo não digital, tendo sido desenvolvidos jogos de tabuleiro, dominó, memória, cartas e de aventura.



Figura 5: Jogos digitais e não-digitais criados por equipas de alunos do 8º ano

Motivação

Neste artigo são destacadas as seguintes categorias de resultados de motivação: autonomia, pertença, competência, e envolvimento com a tarefa. Pela análise de conteúdo foi identificado desenvolvimento nestas dimensões, tanto a nível da aplicação da estratégia pedagógica proposta com os alunos do 5º ano, como com os alunos do 8º ano. A Tabela 6 apresenta a codificação utilizada e exemplos de segmentos para cada código, no que diz respeito às evidências recolhidas pelo inquérito aos alunos e professores participantes.

Tabela 6: Segmentos de relato dos participantes, codificados em dimensões de Motivação

Códigos MOTIVAÇÃO	Relato ALUNOS		Relato PROFESSORES	
	5º ano	8º ano	5º ano	8º ano
Autonomia	Aprendi que posso fazer jogos sozinha e com os colegas e professores (...)	Eu ontem à noite fiz, meti este a mexer-se, mas o boneco fica assim, acho que ia para este e clicava-se e vai para o primeiro nível.		Apercebi-me do desenvolvimento de uma maior autonomia nos alunos.
Pertença	(Uma das coisas que gostei mais) foi do meu grupo (...) vê-se que sempre que estamos com mais pessoas aprendemos mais.	Eu mostrei em minha casa, e mostrei no meu instituto (...) nós pegámos lá no computador e mostrámos lá, à turma. Eu mostrei o meu [jogo], a C. mostrou o dela.	(...) é um aluno complicado e nunca o tinha visto tão entusiasmado numa aula, a querer participar tanto.	(...) a motivação pela construção de algo novo, que será utilizado por terceiros (...) foi visível o reforço dos laços entre os participantes nos grupos.
Competência	Aprendi que nada é impossível se nos esforçarmos (...) cada membro da equipa sabia o que ia fazer sem confusão (...) já posso dizer que fiz um jogo.	Eu pensei que não fosse resultar (...) uma turma com vinte e oito pessoas, dividida numa sala de informática com os nossos computadores para nós, a fazer tudo sozinhos, a tentarmos, não é? Pensei que não fosse dar. Até o professor duvidou que pensasse que isto fosse dar uma coisa tão elaborada (...) tão boa.	Eles souberam responder. Souberam dizer qual é a classe de palavras certa. Mesmo se a pergunta era para dizer qual é o adjetivo e se eles tinham um adjetivo, um pronome e um determinante, eles sabiam muito bem identificar o adjetivo mas também sabiam identificar as outras duas que estavam erradas.	Tiveram um papel mais ativo na sua aprendizagem e dos seus colegas.
Envolvimento com a tarefa	(Gostei) de me divertir e de aprender mais sobre a matéria.	Percebi que aprender algo novo de qualquer disciplina pode ser algo divertido, neste projeto nós estamos a juntar jogos com a aprendizagem e isso é uma ótima ideia.	Achei-os muito empenhados (...) estes são normalmente alunos que não trabalham muito (...) Aquele miúdo estava sempre a trabalhar, sempre muito interessado.	Foi notório o envolvimento dos alunos e o compromisso em desenvolver o desafio criado.

No questionário final, os alunos do 5º ano afirmaram que gostaram das sessões e gostaram de criar jogos, com uma média superior a 5 numa escala Likert de concordância de 6 pontos, mesmo quando não gostavam tanto da disciplina, como era o caso de Matemática. Alguns dos alunos do 8º ano, quando foram entrevistados, relataram que mostraram os seus jogos fora da escola, às famílias e amigos, e houve 4 alunos cujo interesse despoletado pelo projeto levou a que iniciassem um clube de programação depois das aulas (juntamente com um professor) para aprender a trabalhar com outras linguagens e *software*.

Os dados obtidos por observação participante expõem também evidências de motivação nestas quatro categorias. Por exemplo, observou-se alunos que queriam mostrar o que tinham feito ou o que seus colegas de outras equipas haviam feito, equipas que não queriam sair da aula mesmo depois do término da sessão, e alunos que combinavam encontrar-se para trabalhar juntos durante o seu tempo livre. Alguns exemplos destas observações são apresentados na Tabela 7.

Tabela 7: Segmentos de observação participante, codificados com dimensões de Motivação

Códigos MOTIVAÇÃO	Observação INVESTIGADOR	
	5º ano	8º ano
Autonomia	Foram fazendo as tarefas de forma autónoma, pedindo apoio só quando não conseguiam primeiro descobrir por eles próprios como fazer.	Aluno 17: Agora vamos fazer o de Matemática. Aluno 18: Já está tudo planeado. Professora: Mas eu achava que vocês já tinham feito bastante... Aluno 18: Sim, tínhamos feito um género de um rato... Aluno 17: Só que isso era só para treinar.
Pertença	Aluno 19: Anda ver o jogo que eles fizeram! Aluno 20: Que giro o que vocês têm. Aluno 21: Estou a fazer como o da equipa deles.	Aluno 22: Vou ter de terminar o jogo em casa hoje. Aluno 23: Mas eu gostava de estar presente.
Competência	Aluno 24: Venha ver, já temos dois níveis! Aluno 25: E está a funcionar. Investigadora: Já só faltam 9 minutos para terminar a aula, acham que ainda conseguem terminar (...)? Aluno 24: Sim!	O aluno 26 e o aluno 27 ficaram ainda depois do toque a trabalhar no seu jogo, o aluno 26 a mostrar a um colega do outro turno, disse-lhe que tinham regras complexas e explicou o que faziam algumas delas, várias com muitas consequências.
Envolvimento com a tarefa	A certa altura entusiasmaram-se com o BlockStudio e acho que nem deram pelo tempo passar. Já tinha terminado a sessão e eles continuavam na sala, tive de lhes ir dizer que já estava na hora de ir embora mas continuavam a querer mostrar-me o que tinham feito.	Quatro equipas foram observadas em mais de uma ocasião a trabalhar na sala de aula após o término das sessões.

No 5º ano, embora muitos dos alunos fossem desafiantes em termos de comportamento e a maioria apresentasse muito pouca tolerância à frustração, foram observadas equipas a trabalhar de forma independente e com persistência, como por exemplo um caso em que os alunos insistiram em refazer trabalho perdido (não tinha ficado gravado), mesmo não sendo necessário. Existem evidências de autonomia durante este processo, particularmente no caso dos alunos do 8º ano. A autonomia do aluno é de extrema importância porque implica que este consiga não só dar significado à aprendizagem, como também seja capaz de criar novas ferramentas de aprendizagem, que é precisamente o que se pretende quando se coloca os alunos no papel de *designers* de jogos educativos (Robertson & Howells, 2008).

Conclusões

Num relatório que analisa o programa TEIP, Abrantes *et al.*, (2011) propõem, como fatores essenciais para o sucesso, a inovação e diversificação das práticas pedagógicas, o reforço do recurso às tecnologias de informação e comunicação, metodologias de projeto e atividades experimentais, a valorização e divulgação dos trabalhos realizados pelos professores e alunos, a promoção do valor formativo de atividades pedagógicas organizadas pelos alunos, e a valorização do trabalho autónomo, experimental e de projeto (*idem*). A estratégia pedagógica proposta neste trabalho, criação de jogos educativos por alunos, encontra-se alinhada com estas recomendações.

Após a implementação com alunos de dois anos de escolaridade distintos (5º e 8º), verifica-se que os resultados indicam que os alunos são capazes de criar jogos funcionais que representam a sua compreensão dos conteúdos trabalhados, com

evidências de aprendizagem em termos de conteúdos curriculares, *game design*, competências tecnológicas e competências transversais (como comunicação e colaboração). A estratégia proposta originou também indicadores de motivação e envolvimento nas dimensões de autonomia, pertença, competência, e envolvimento com tarefas (como alunos a trabalhar durante o seu tempo livre ou a mostrar as suas criações fora da escola).

Os professores participantes corroboraram os efeitos positivos em termos de aprendizagem e motivação, destacando aspetos como a consolidação dos conceitos que foram trabalhados para dar origem ao jogo, a motivação pela construção de algo novo, que será utilizado por terceiros, o reforço dos laços entre os participantes, o desenvolvimento de uma maior autonomia nos alunos, e o envolvimento dos próprios professores num projeto desafiante e inovador. Quase todos afirmaram que gostariam de voltar a fazer atividades deste tipo. O maior entrave que identificaram à sua concretização foi a falta de tempo (pouca disponibilidade para formação e preparação, e currículos exigentes que deixam pouco espaço para inovar durante as aulas). Ainda assim, dos professores que ainda não tinham participado na ação de formação (fase 1 desta investigação), 75% afirmaram estar interessados em realizar formação nesta área no futuro.

É interessante referir que os alunos, na sua maioria, criaram jogos mais complexos e dinâmicos do que aqueles desenvolvidos pelos seus professores na ação de formação durante a fase 1. Também curioso é o facto de, apesar dos alunos do 8º ano inicialmente aparentarem estar mais entusiasmados com a criação dos jogos digitais, na entrevista final a maioria afirmou ter gostado mais de criar os jogos não digitais.

Na sua análise crítica aos territórios educativos e políticas de intervenção prioritária, Canário (2004) enfatiza que os alunos e a sua experiência são a matéria-prima mais importante para construir e promover situações de aprendizagem. E considera fundamental que a escola integre três níveis essenciais para a aprendizagem, a informação, o conhecimento e a produção do saber, afirmando que “uma escola que não seja uma máquina de repetir informações é uma escola onde os alunos e as pessoas produzam coisas originais, que não se limitam a repetir o que está nos manuais.” (Canário, 2004, p.72). Foi precisamente isso que aconteceu com a implementação da estratégia pedagógica proposta, tendo sido desenhados 30 jogos educativos pelos alunos, 20 deles (aqueles criados pelos alunos do 8º ano) apresentados à comunidade escolar durante dois eventos de exposição.

Com os resultados analisados até ao momento (é um processo ainda em desenvolvimento) considera-se que esta é uma estratégia pedagógica exequível e relevante, corroborando evidências de estudos anteriores realizados no estrangeiro (Kafai & Burke, 2015). Este trabalho traz de novo a aplicação desta estratégia para o contexto português, onde ainda foi apenas pontualmente utilizada (Lopes & Oliveira, 2013; Martins & Oliveira, 2018), e vem realçar resultados positivos também em competências transversais, uma dimensão menos estudada nesta área por outros estudos empíricos (Kafai & Burke, 2015).

O contributo principal deste trabalho é o de comprovar as potencialidades encontradas na literatura referida junto de um conjunto de alunos identificados como alunos em risco de insucesso e abandono escolar, devido a condicionamentos de natureza socioeconómica. Se nestas circunstâncias — que exigem a aplicação de estratégias pedagógicas desafiantes e motivadoras — os resultados obtidos revelaram promoção da motivação destas crianças e adolescentes, torna-se necessária a replicação da estratégia em outros contextos para que seja possível a sua generalização.

Agradecimentos

O trabalho da primeira autora é financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT) com uma bolsa de investigação (PD/BD/127783/2016) no âmbito do Programa de Doutoramento em Aprendizagem Enriquecida por Tecnologia e Desafios Sociais. Este trabalho é também financiado pelo CIEd - Centro de Investigação em Educação, projetos UID/CED/1661/2013 e UID/CED/1661/2016, Instituto de Educação, Universidade do Minho, através de fundos nacionais da FCT/MCTES-PT. Gostaríamos de agradecer à Direção do Agrupamento de Escolas onde foi implementado o projeto, por acomodar o estudo e torná-lo logisticamente possível, com um agradecimento especial aos professores e alunos participantes.

Referências

- Abrantes, P., Mauritti, R., Roldão, C., Alves, L., Amaral, P., Baptista, I., & Teixeira, A. (2011). Efeitos TEIP: Avaliação de impactos escolares e sociais em sete territórios educativos de intervenção prioritária. Centro de Investigação e Estudos de Sociologia do Instituto Universitário de Lisboa, 12-27.
- Ahmad, M., Rahim, L. A., & Arshad, N. I. (2015). An Analysis of Educational Games Design Frameworks from Software Engineering Perspective. *Journal of Information & Communication Technology*, 14.
- Amado, J. (2014). Manual de investigação qualitativa em educação, 2ª Edição. Imprensa da Universidade de Coimbra.
- Banerjee, R., Liu, L., Sobel, K., Pitt, C., Lee, K. J., Wang, M., ... & Popovic, Z. (2018). Empowering Families Facing English Literacy Challenges to Jointly Engage in Computer Programming. In *Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (p. 622). ACM.
- Banerjee, R., Yip, J., Lee, K.J., & Popović, Z. (2016). Empowering children to rapidly author games and animations without writing code. In *Proceedings of the 15th International Conference on Interaction Design and Children (IDC '16)*, 230-237.
- Benavente, A. (1990). Insucesso escolar no contexto português - abordagens, concepções e políticas. *Análise Social*, 715-733.
- Canário, R. (2004). Territórios educativos e políticas de intervenção prioritária: uma análise crítica. *Perspectiva*, 22(1), 47-78.
- Connolly, T. M., Boyle, E. A., MacArthur, E., Hainey, T., & Boyle, J. M. (2012). A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games. *Computers & Education*, 59(2), 661-686.
- Creswell, J. (2009). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. SAGE Publications, Incorporated.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1987). The support of autonomy and the control of behavior. *Journal of personality and social psychology*, 53(6), 1024.
- Deen, M. (2015). *GAME Games Autonomy Motivation & Education: How autonomy-supportive game design may improve motivation to learn* (Doctoral dissertation, Ph. D Dissertation, Technische Universiteit Eindhoven, Eindhoven, NL).
- Earp, J. (2015). Game making for learning: A systematic review of the research literature. In *Proceedings of 8th International Conference of Education, Research and Innovation (ICERI2015)* (pp. 6426-6435).
- Gee, J. P. (2005). Learning by design: Good video games as learning machines. *E-Learning and Digital Media*, 2(1), 5-16.

- Hartman, H. J. (2001). Developing students' metacognitive knowledge and skills. In H. J. Hartman (Ed.), *Metacognition in learning and instruction: Theory, Research and Practice* (pp. 33-68). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.
- Hava, K., & Cakir, H. (2017). A systematic review of literature on students as educational computer game designers. In *EdMedia: World Conference on Educational Media and Technology* (pp. 407-419). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Imaginário, S., Jesus, S. N. D., Morais, F., Fernandes, C., Santos, R., Santos, J., & Azevedo, I. (2014). Motivação para a aprendizagem escolar: adaptação de um instrumento de avaliação para o contexto português. *Revista Lusófona de Educação*, 28(28).
- Kafai, Y. B., Franke, M. L., Ching, C. C., & Shih, J. C. (1998). Game design as an interactive learning environment for fostering students' and teachers' mathematical inquiry. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 3(2), 149-184. <http://doi.org/10.1023/A:1009777905226>
- Kafai, Y. B., & Burke, Q. (2015). Constructionist gaming: Understanding the benefits of making games for learning. *Educational psychologist*, 50(4), 313-334.
- Ke, F. (2014). An implementation of design-based learning through creating educational computer games: A case study on mathematics learning during design and computing. *Computers & Education*, 73, 26-39.
- Lopes, N., & Oliveira, I. (2013). Videojogos, Serious Games e Simuladores na Educação: usar, criar e modificar. *Educação, Formação & Tecnologias-ISSN 1646-933X*, 6(1), 4-20.
- Miguel, R. R., Rijo, D., & Lima, L. N. (2012). Fatores de risco para o insucesso escolar: a relevância das variáveis psicológicas e comportamentais do aluno. *Revista portuguesa de Pedagogia*, (46-1), pp-127-143.
- Martins, A., Oliveira, L. (2018, a publicar). Artigos sobre Jogos publicados nas Conferências TicEDUCA, Challenges e EJML: Que Categorias de Atuação e Qual a Produção relativa a Desenho de Jogos por Alunos? Atas do V Congresso Internacional TIC e Educação 2018 - Technology Enhanced Learning Tecnologias Digitais e a Escola do Futuro, Lisboa.
- Papert, S. (1971). *Teaching Children Thinking*. Programmed Learning and Educational Technology, 9(5), 245-255.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books, Inc.
- Papert, S., & Harel, I. (1991). Situating constructionism. In S. Papert & I. Harel (Eds.), *Constructionism* (Vol. 36, pp. 1-11). Norwood, NJ: Ablex Publishing Corporation. doi:10.1111/1467-9752.00269
- Perrotta, C., Featherstone, G., Aston, H. & Houghton, E. (2013) *Game-based Learning: Latest Evidence and Future Directions*. NFER Research Programme: Innovation in Education. Slough: NFER.
- Prensky, M. (2008). Students as designers and creators of educational computer games: Who else?. *British Journal of Educational Technology*, 39(6), 1004-1019. Blackwell Publishing.
- Resnick, M., Rusk, N., and Cooke, S. (1998). The Computer Clubhouse: Technological Fluency in the Inner City. In Schon, D., Sanyal, B., and Mitchell, W. (eds.), *High Technology and Low-Income Communities*, pp. 266-286. Cambridge: MIT Press.
- Roazzi, A., & Almeida, L. S. (1988). Insucesso escolar: insucesso do aluno ou insucesso do sistema escolar?. *Revista Portuguesa de Educação* (2), 53-60

- Robertson, J., & Howells, C. (2008). Computer game design: Opportunities for successful learning. *Computers and Education*, 50(2), 559–578
- Schunk, D. H. (2012). *Learning theories an educational perspective sixth edition*. Pearson.
- Touré-Tillery, M., & Fishbach, A. (2014). How to measure motivation: A guide for the experimental social psychologist. *Social and Personality Psychology Compass*, 8(7), 328-341.