



O software educativo nos processos de ensino e de aprendizagem da Física

The educational software in the physics teaching and learning process

Cátia Costa

Agrupamento de Escolas de Abação, Guimarães
veiga.catia@gmail.com

J. Paulo Cravino

Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real
CIDTFF - Centro de Investigação em Didática e Tecnologia na Formação de Formadores
jcravino@utad.pt
<https://orcid.org/0000-0002-5376-6128>

J. Bernardino Lopes

Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real
CIDTFF - Centro de Investigação em Didática e Tecnologia na Formação de Formadores
blopes@utad.pt
<https://orcid.org/0000-0002-1658-3429>

Resumo:

Quando o aluno é sujeito ativo na aprendizagem, as atividades letivas tornam-se atrativas, eficientes e envolventes. O *software* educativo, como simulações e jogos online, cujo caráter lúdico e divertido, promovem o papel ativo do aluno, podem revelar-se estratégias pedagógicas para averiguar a aquisição das aprendizagens realizadas no processo de ensino e de aprendizagem. Contudo, é fundamental a mudança de práticas pedagógicas. A narração multimodal é uma ferramenta que permite a análise de dados. Nesta narração multimodal investiga-se se a utilização de simulações nas aulas de Física, promove o envolvimento dos alunos.

Palavras-chave: Gamificação; avaliação; ferramentas digitais.

Resumen:

Quando el estudiante es un sujeto activo en el aprendizaje, las actividades de enseñanza se vuelven atractivas, eficientes y atractivas. Los softwares educativos, como las simulaciones y los juegos on line, cuyo carácter lúdico y de entretenimiento, promueven el rol activo del alumno, pueden resultar estrategias pedagógicas para conocer la adquisición de los aprendizajes realizados en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Sin embargo, es fundamental cambiar las prácticas docentes. La narración



multimodal es una herramienta que permite el análisis de datos. Esta narración multimodal investiga si el uso de simulaciones en las clases de Física promueve la participación de los estudiantes.

Palabras claves: Gamificación; evaluación; herramientas digitales.

Abstract:

When the student is an active subject in learning, teaching activities become attractive, efficient and engaging. Educational software, such as simulations and online games, its playful and fun character promotes the active role of the student, can prove to be pedagogical strategies to ascertain the acquisition of learning carried out in teaching and learning process. However, it is essential to change teaching practices. Multimodal narration is a tool that allows data analysis. In this multimodal narration, it is investigated whether the use of simulations in Physics classes promotes student involvement.

Keywords: Gamification; evaluation; digital tools.

Introdução

O professor pode potenciar as aprendizagens e o empenho dos seus alunos, recorrendo ao uso de *software* educativo. Contudo, o potencial pedagógico deste depende da importância pedagógica que o professor lhe atribui e da sua utilização com os alunos. O *software* educativo constitui um produto especificamente concebido para a realização das aprendizagens dos alunos baseado na utilização de dispositivos tecnológicos, tais como telemóvel e *tablet*. O *software* educativo pode contribuir para a valorização do processo de ensino e de aprendizagem, na medida em que estimula a motivação do aluno e do professor, facilita o trabalho de pesquisa e de reflexão de determinados conteúdos e comporta recursos e estratégias pedagógicas diversificadas, constituindo uma importante ferramenta cognitiva (Keys e Wolfe, 1990).

A aplicação dos documentos “Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória”, homologado pelo Despacho nº. 6478/2017, 26 de julho, e “Aprendizagens Essenciais referentes ao Ensino Básico”, homologado pelo Despacho nº. 6944-A/2018, de 19 de julho, colocam novos desafios à comunidade educativa, especialmente aos intervenientes diretamente envolvidos, no que se refere à adoção de metodologias de ensino diversificadas e promotoras de aprendizagens, num mundo em constante mudança.

Ao longo das últimas décadas têm-se verificado mudanças no sistema educativo, não só no currículo, mas também nos espaços físicos e nas dinâmicas dentro e fora da sala de aula, desafiando alunos, professores, encarregados de educação, decisores políticos a (re) pensarem e inovarem as práticas pedagógicas e metodologias, cujo objetivo maior é a promoção do sucesso escolar. Assim, criaram-se e desenvolveram-se novos espaços educativos, físicos e virtuais, que potenciam o uso de tecnologias, recentes ou não, e, conseqüentemente, novas metodologias de ensino e de aprendizagem. As tecnologias e os dispositivos



tecnológicos potenciam um leque de novas oportunidades, gerando-se novas e inovadoras práticas pedagógicas, procurando a excelência e a criatividade, encorajando a experimentação, para que os professores ensinem mais e melhor e os alunos procurem a melhor forma de aprender (Schultz, 2015).

A percepção do novo ambiente educativo, físico e/ou virtual, por cada indivíduo é diferente, assim como a apropriação do mesmo (Deed, *et al.*, 2019), variando de contexto para contexto, de acordo com as possibilidades e constrangimentos sentidos, sendo fundamental a mobilização de conhecimento, atributos, crenças e valores. A adaptação do professor à mudança do ambiente de trabalho não é imediata nem definitiva, sendo, por excelência, um agente potenciador da inovação e de mudança na escola (Priestley, *et al.*, 2012) através da adaptabilidade das suas práticas pedagógicas, face à mudança de ambiente de ensino e de aprendizagem e disponibilização de materiais e recursos tecnológicos físicos e/ou virtuais, os quais potenciam ambientes facilitadores de ensino e de aprendizagem (Charteris e Smardon, 2018).

Ensinar e aprender são atividades multimodais (Mulcahy e Morrison, 2017). A narração multimodal é uma descrição cronológica, autocontida e multimodal do que professor e alunos fazem e dizem num dado contexto de ensino, agregando e transformando todos os dados recolhidos (dados independentes do professor e dados que dependem do seu ponto de vista), seguindo um protocolo previamente definido e publicado (Lopes, *et al.*, 2014). A narração multimodal permite analisar as práticas pedagógicas de ensino e de aprendizagem, a partir de dados recolhidos de diferentes fontes, sendo possível estabelecer e analisar as práticas pedagógicas desenvolvidas num ambiente educativo. A narração multimodal permite identificar padrões ou estabelecer relações entre as práticas desenvolvidas na sala de aula, possibilitando o desenvolvimento e melhoria profissional dos professores. A mesma narração multimodal pode ser usada pelo mesmo ou por diferentes pesquisadores para diferentes fins; pode ser usada, recorrendo a diferentes técnicas de análise para validar descobertas quando os dados disponíveis são limitados ou para realizar diferentes finalidades de pesquisa, particularmente dentro de uma abordagem interpretativa de pesquisa; e é possível estudar práticas de pesquisa em larga escala usando a narração multimodal de diferentes professores e lições (Lopes, *et al.*, 2014). Esta ferramenta permite a reflexão do exercício profissional dos professores, o que se pode traduzir no aperfeiçoamento da sua prática e na integração da teoria e da prática (Petko, *et al.*, 2019) nos novos contextos educativos.

Magen-Nagar e Steingberger, 2017, investigaram a percepção dos alunos relativamente a dez características do ambiente de aprendizagem, definindo o envolvimento do aluno na realização das tarefas. O aluno não é um sujeito passivo, mas sim ativo, de acordo com Schimdt, *et al.*, 2007. Segundo Kaniel, 2010, o envolvimento do aluno na realização das tarefas desenvolve a sua independência e a sua responsabilidade face à sua aprendizagem e, Shachar, 2011, salienta que contribui para a aquisição de competências sociais e melhora o ambiente na sala de aula e na escola, autores referenciados por Magen-Nagar e Steingberger, 2017.

Segundo Kahu e Nelson, 2018, o envolvimento dos alunos é amplamente reconhecido como crítico, sendo que os alunos que mais se envolvem nos estudos têm maior probabilidade de ser bem-sucedidos. Contudo, os mecanismos que contribuem para o envolvimento do aluno



ainda não foram claramente articulados e o termo envolvimento é usado de maneira diferente em vários contextos. Segundo estes autores o envolvimento do aluno na tarefa assume-se como um estado psicossocial onde há um equilíbrio entre as componentes comportamentais, emocionais e cognitivas em articulação com a aprendizagem. Estes autores defendem que o envolvimento dos alunos é influenciado pelas interações entre os fatores dos alunos e os fatores institucionais; os fatores estudantis ou institucionais raramente influenciam o envolvimento dos alunos separadamente e a interação entre eles é crítica; a sobreposição limitada entre as experiências passadas dos alunos e o contexto do ensino, ou as condições de vida dos alunos, pode significar que sua experiência no ensino seja mais desafiadora; e o aluno, como participante ativo da própria aprendizagem, tem o papel central a desempenhar. A aprendizagem é influenciada tanto pelo aluno como pela instituição. A tarefa contínua do aluno e da instituição é facilitar o trabalho para aprender uns com os outros e aproveitar os pontos fortes de ambos.

Ponte, 2005, refere que um problema deve ter um certo grau de desafio, enquanto um exercício constitui um desafio reduzido sendo rápido de o resolver. As explorações caracterizam-se por serem menos desafiantes, enquanto as investigações constituem um desafio mais elevado, promovendo um grande envolvimento dos alunos.

Os autores Dias e Santos, 2010, salientam que as tarefas abertas originam um discurso com foco no conteúdo e cuja intenção é chamar a atenção dos alunos para aspetos específicos do trabalho, enquanto tarefas mais fechadas focam-se no incentivo e reforço positivo, promovendo o envolvimento dos mesmos.

Problema de investigação

Considerando que os alunos que mais se envolvem nos estudos têm maior probabilidade de ser bem-sucedidos, é fundamental clarificar os mecanismos que contribuem para o seu envolvimento nas tarefas. Este é um estado psicossocial onde há um equilíbrio entre as componentes comportamentais, emocionais e cognitivas, em articulação com a aprendizagem, onde o papel da instituição é essencial, pois deve facilitar o trabalho no que respeita às aprendizagens realizada pelos alunos, os quais devem assumir-se como sujeitos ativos com um papel central a desempenhar (Kahu e Nelson, 2018).

Assume-se que o *software* educativo potencia a realização das aprendizagens dos alunos, recorrendo ao uso de dispositivos tecnológicos, contribuindo para a valorização do processo de ensino e de aprendizagem, estimulando a motivação do aluno, facilitando o trabalho de pesquisa e de reflexão com recursos e estratégias pedagógicas diversificadas (Keys e Wolfe, 1990).

Deste modo, este estudo pretende constituir um instrumento de trabalho para os professores, na medida em que averigua as categorias “interesse”, “atenção”, “participação nas discussões” e “gostar da aula”, procurando estabelecer relações existentes entre elas e, por conseguinte, o envolvimento dos alunos. Ao conhecer as categorias analisadas neste estudo e a relação entre elas, os professores podem promover o envolvimento dos alunos nas tarefas.



Nesta análise o objetivo é averiguar se o uso de *software* educativo, mais concretamente, o uso simulações, promove o envolvimento dos alunos nas tarefas, pelo que de acordo com o enquadramento teórico se consideraram as categorias de análise “interesse”, “atenção”, “participação nas discussões” e “gostar da aula” e, se definiram, então, as seguintes questões de investigação:

Será que o uso de *software* educativo, mais concretamente, a simulação utilizada pela professora durante a aula de Física da narrativa multimodal estudada, promove:

- i. o interesse dos alunos nas tarefas?
- ii. a atenção dos alunos nas tarefas?
- iii. a participação dos alunos nas discussões?
- iv. o gosto dos alunos na realização das tarefas e, por conseguinte, nas aulas?

Metodologia

Nesta investigação pretende-se averiguar o envolvimento de alunos do 3º ciclo de escolaridade, mais concretamente 8º ano de escolaridade, nas tarefas propostas pela professora, recorrendo a simulações. Pretende-se investigar como e porquê ocorre o envolvimento de alunos, o número de vezes que ocorrem estas evidências, em que condições ocorrem e, eventualmente, as consequências da sua ocorrência, a partir de uma narração multimodal que constitui o acervo de narrações multimodais.

A narração multimodal da aula de Ciências Físico-Químicas, 1.1.1.3., teve a duração de noventa minutos, a temática foi Propriedades e Aplicações da Luz. – Simulação, os alunos foram organizados nas bancadas em grupos de trabalho de dois elementos, e cada grupo tinha ao seu dispor um portátil e um roteiro de aprendizagem e o material necessário ao desenvolvimento das atividades experimentais propostas no Roteiro. Esta narração multimodal é composta por um episódio (Lopes e Cravino, 2017).

A metodologia adotada é de natureza qualitativa e com recurso ao *design* de estudo de caso, sendo sustentada por diversas técnicas de recolha de dados. Para realizar este estudo recorreu-se à ferramenta narração multimodal, pois permite a análise de dados de diferentes fontes, através de um protocolo já estabelecido, agregando-os para posterior análise (Lopes *et al.*, 2014).

Numa fase inicial, foi analisada a narração multimodal tendo-se categorizado o conteúdo, de acordo com a dimensão a investigar, fundamentada no enquadramento teórico. Seguidamente, procedeu-se a uma análise detalhada, para que as categorias e subcategorias de análise estivessem bem caracterizadas, de acordo com os códigos atribuídos.

Finalmente, para analisar o envolvimento dos alunos a autora adaptou a dimensão, categorias e subcategorias de Dias e Santos, 2010, Kahu e Nelson, 2018, Christenson, *et al.*, 2012, Magen-Nagar e Steinberg, 2017, e Saldaña, 2015, elaborando a tabela que se segue, Tabela 1.



Tabela 1. Categorias de subcategorias de análise do envolvimento do aluno.

Categorias de análise	Subcategorias de análise	Caracterização
- I1 Interesse	- Nenhum I10 - Pouco I11 - Médio I12 - Muito I13	- O aluno não quer realizar tarefas. - O aluno quer realizar tarefas, mas copiando dos colegas. - O aluno quer realizar tarefas, ajudado pelos os colegas. - O aluno quer realizar tarefas, autonomamente e/ou questionando os colegas e a professora.
- A2 Atenção	- Nenhum A10 - Pouco A11 - Médio A12 - Muito A13	- O aluno não sabe que tarefas tem de realizar. - O aluno questiona os colegas sobre as tarefas a realizar. - O aluno questiona os colegas e a professora sobre as tarefas a realizar. - O aluno realiza as tarefas.
- P3 Participação nas discussões	- Nenhum P10 - Pouco P11 - Médio P12 - Muito P13	- O aluno não participa nas discussões. - O aluno só participa se a professora o questionar. - O aluno quer participar nas discussões e intervém, mas pouco. - O aluno participa voluntariamente e organizadamente nas discussões.
- G4 Gostar da aula	- Nenhum P10 - Pouco P11 - Médio P12 - Muito P13	- O aluno está indiferente ao ambiente. - O aluno vê o que se passa à sua volta, somente. - O aluno revela entusiasmo pela tarefa. - O aluno revela vontade e entusiasmo pelas tarefas a realizar.

Resultados

Ao longo da narração multimodal identificou-se o critério acima referido, o envolvimento dos alunos. Assim, na dimensão envolvimento dos alunos, foram consideradas as categorias e as subcategorias e a sua definição, o que permitiu identificar os momentos ao longo do episódio em que se evidenciaram. No que respeita ao “interesse” identificaram-se oito momentos (Figura 1); à “atenção” identificaram-se sete momentos (Figura 2); à “participação nas discussões” identificaram-se oito momentos (Figura 3); e ao “gostar da aula” identificaram-se oito momentos (Figura 4).

Como é possível visualizar na Figura 1, o nº de registos mais elevado é na subcategoria I13, “O aluno quer realizar tarefas, autonomamente e/ou questionando os colegas e a



professora”, o que, quanto ao interesse, corresponde a muito. É de salientar que, segundo a professora “os alunos ficaram agradavelmente surpreendidos”, quando verificaram que iriam trabalhar com computadores portáteis, explorar um *software* educativo e simulações para preencher o roteiro de aprendizagem.

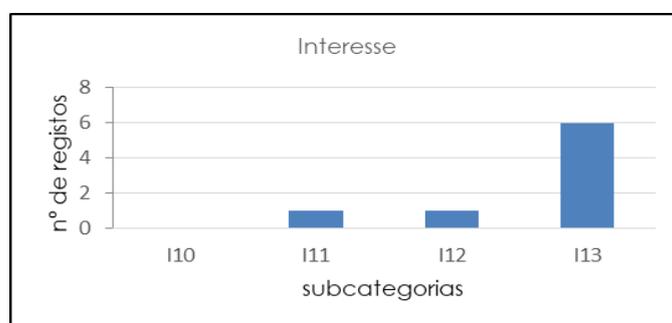


Figura 1: Nº de registos identificados na subcategoria “interesse”.

Como é possível visualizar na Figura 2 o nº de registos mais elevado é na subcategoria A13, “O aluno realiza as tarefas.”, o que, quanto à atenção, corresponde a muito. Apesar da maioria dos alunos estar atenta às tarefas, verificaram-se momentos de distração não significativos. Também se realça que o nº de registos de interesse (I13) é igual ao nº de registos de atenção (A13), salientando que se trata dos mesmos alunos.

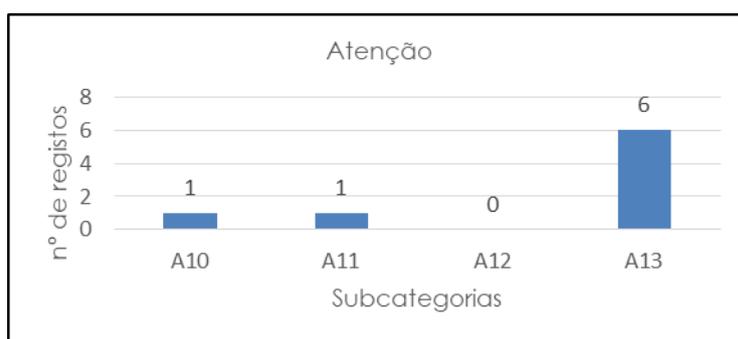


Figura 2: Nº de registos identificados na subcategoria “atenção”.

Como é possível visualizar na Figura 3 o nº de registos mais elevados é na subcategoria P11 e P13, “O aluno só participa se a professora o questionar.” e “O aluno participa voluntariamente e organizadamente nas discussões”, respetivamente. P11 e P13 correspondem, respetivamente a pouco e muito. Verifica-se que o nº de alunos que aguardam ser questionados pela professora é igual ao nº de alunos que participam voluntariamente, desempenhando um papel ativo na sua aprendizagem. O nº de registos de alunos que participam, voluntariamente ou não, é o mesmo



que o nº de registos de alunos que revela interesse e atenção e, correspondem aos mesmos seis alunos anteriormente mencionados.

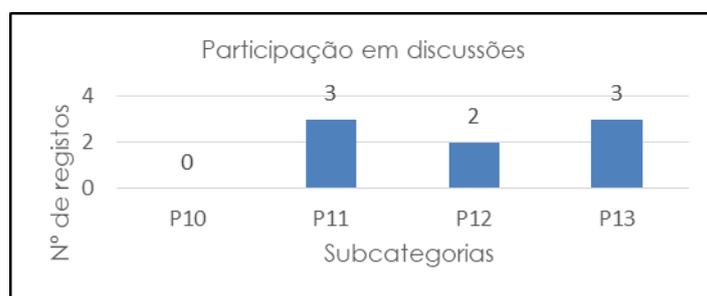


Figura 3: Nº de registos identificados na subcategoria “participação em discussões”.

Como é possível visualizar na Figura 4 o nº de registos mais elevado é na subcategoria G12, “O aluno revela entusiasmo pela tarefa.”, o que, quanto ao interesse, corresponde a médio. O nº de registos de alunos que gostam da aula é idêntico ao nº de registos de alunos que demonstram interesse, atenção e participação, voluntária ou não. Verifica-se que os alunos que revelam interesse, atenção e participação voluntária ou não, são os alunos que afirmam gostar da aula.

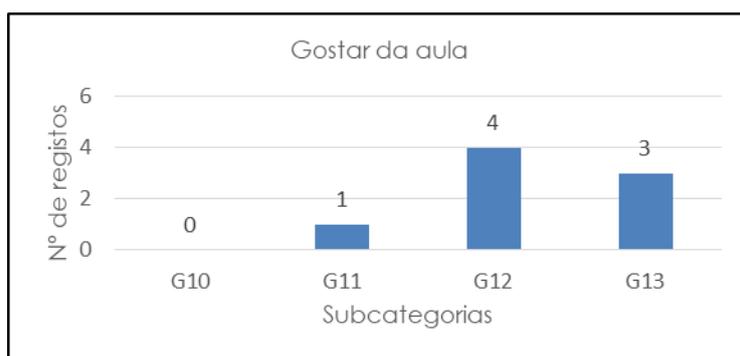


Figura 4: Nº de registos identificados na subcategoria “gostar da aula”.

Como é possível visualizar na Figura 5 constata-se que nº de registos mais elevado é nas subcategorias G13 e P13, respetivamente, “O aluno revela vontade e entusiasmo pelas tarefas a realizar.” e “O aluno participa voluntariamente e organizadamente nas discussões.” o que corresponde a “muito” e, ainda nas subcategorias A13 e I13 respetivamente, “O aluno realiza as tarefas” e “O aluno quer realizar tarefas, autonomamente e/ou questionando os colegas e a professora.”, o que corresponde a “muito”.

Na Figura 5, relativa ao envolvimento dos alunos, verifica-se que o conjunto de alunos que gostou muito da aula, participou muito nas discussões, esteve muito atento e muito interessado.

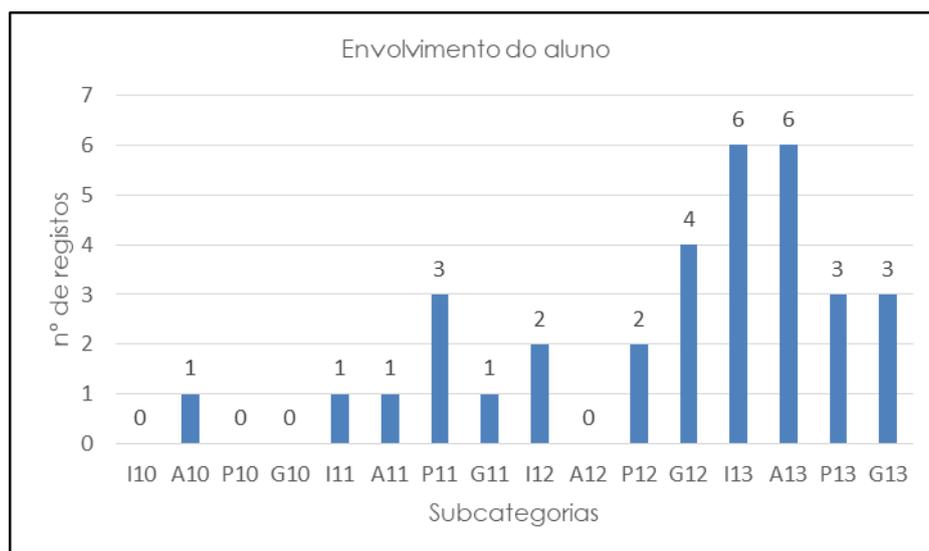


Figura 5: Nº de registos identificados nas subcategorias.

No que respeita ao envolvimento dos alunos, o conjunto de alunos com registos nas subcategorias G13 e P13, respetivamente, “O aluno revela vontade e entusiasmo pelas tarefas a realizar.” e “O aluno participa voluntariamente e organizadamente nas discussões.” o que corresponde a “muito”, são os mesmos, o que indica uma relação entre estas duas subcategorias.

Verifica-se também que o conjunto de alunos com registos nas subcategorias A13 e I13, respetivamente, “O aluno realiza as tarefas” e “O aluno quer realizar tarefas, autonomamente e/ou questionando os colegas e a professora.”, o que corresponde a “muito”, também são os mesmos, o que indica uma relação entre estas duas subcategorias.

Discussão

Byers, *et al.*, 2018, referem que os dispositivos tecnológicos e *software* educativo potenciam o aparecimento de novas práticas pedagógicas. De um modo geral, observa-se que as atividades que decorrem durante narração multimodal deixam de estar centradas no professor e o aluno é um sujeito ativo que desempenha um papel crucial na sua aprendizagem (Kahu e Nelson, 2018).

Neste estudo, os alunos foram organizados nas bancadas em grupos de trabalho de dois elementos, e cada grupo tinha ao seu dispor um portátil e um roteiro de aprendizagem e o material necessário ao desenvolvimento das atividades experimentais propostas no Roteiro.

Deste modo, e procedendo-se à análise das práticas pedagógicas, segundo o critério o envolvimento de alunos nas tarefas propostas, recorrendo às categorias de análise “interesse”, “atenção”, “participação nas discussões”, verifica-se que o uso de *software* educativo potencia



ambientes facilitadores de ensino e de aprendizagem, tal como afirmam os autores Charteris e Smardon, 2018, durante a aula de Física, promovendo o envolvimento dos alunos nas tarefas.

É fundamental salientar que se verificaram relações existentes entre as categorias estudadas, nomeadamente, “interesse”, “atenção”, “participação nas discussões” e “gostar da aula”, pelo que é possível promover o envolvimento dos alunos operacionalizando estas categorias. Verificou-se que os alunos que revelaram mais interesse, atenção, participação e gosto pelas aulas, constituem um grupo, facilmente identificável.

É muito importante realçar que não houve qualquer registo nas subcategorias I10, G10 e P10, respetivamente, “O aluno não quer realizar tarefas”, “O aluno está indiferente ao ambiente.” e “O aluno não participa nas discussões.”, o que, mais uma vez, reforça o facto de que o uso de software educativo nas aulas promove o envolvimento do aluno nas tarefas, para além da operacionalização das categorias estudadas.

Conclusões

Esta investigação permitiu concluir que o uso de *software* educativo, mais concretamente, as simulações, durante a aula de Física promoveu o envolvimento de um grupo de alunos nas tarefas, constituindo um recurso eficaz e uma estratégia de combate ao insucesso escolar.

A análise desta narração multimodal permitiu concluir que há relações entre as várias categorias estudadas. Os alunos que demonstraram mais interesse, também estavam mais atentos e participativos nas tarefas, e gostaram mais das aulas, traduzindo-se no envolvimento dos alunos nas tarefas.

Este estudo, com recurso a um episódio de uma narração multimodal, permitiu recolher informação válida, para responder à questão de investigação. Não permite generalizar. Porém, é necessária a realização de mais investigações nesta temática, para comparar resultados e verificar a existência ou não de discrepâncias significativas.

A professora da narração multimodal optou, tal como sugere a literatura, por dar um papel ativo aos seus alunos durante a aula, disponibilizando as tarefas por crescente grau de dificuldade, tendo potenciado a autonomia, o trabalho em grupo, a competitividade sadia entre alunos e grupos de alunos, a pesquisa e experimentação através de simulações, a discussão em grupo e a reflexão, tendo acompanhado e apoiado os seus alunos ao longo deste processo.

Como limitação e constrangimento indica-se o facto da amostra estudada ser muito reduzida, pelo que se sugere que em trabalhos futuros, se procure aumentar o tamanho da amostra.

Referências

- Byers, T., Imms, W., Hartnell-Young, E. (2018). Evaluating teacher and student spatial transition from a traditional classroom to an innovative learning environment. *Studies in Educational Evaluation, Elsevier*. (58). 156-166. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2018.07.004>.



- Charteris, J., Smardon, D. (2018). A typology of agency in new generation learning environments: emerging relational, ecological and new material considerations. *Pedagogy, Culture & Society*. 26(1).51-68. doi: 10.1080/14681366.2017.1345975.
- Christenson, Reschly, Wylie. (2012). Handbook of Research on Student Engagement. *Springer*.
- Deed, C., Blake, D., Henriksen, J. et al. (2019). Teacher adaptation to flexible learning environments. *Learning Environment Research*. 1–13. doi:10.1007/s10984-019-09302-0.
- Dias, S., & Santos, L. (2010). O feedback e os diferentes tipos de tarefas matemáticas. JA Fernandes, MH Martinho, F. viseu (Org.), *Seminário de Investigação em Educação Matemática*(20). 126-136.
- Kahu & Nelson. (2018). Student engagement in the educational interface: understanding the mechanisms of student success. *Higher Education Research & Development*. 37(1). 58-71 DOI: 10.1080/07294360.2017.1344197
- Keys, B., & Wolfe, J. (1990). The Role of Management Games and Simulations in Education and Research. *Journal of Management*. 16(2). 307–336. <https://doi.org/10.1177/014920639001600205>
- Lopes, J.B., Silva, A.A., Cravino, J.P. et al. (2014). Constructing and Using Multimodal Narratives to Research in Science Education: Contributions Based on Practical Classroom. *Research in Science Education*.44.415–438. doi:10.1007/s11165-013-9381-y.
- Lopes, J. B., Cravino, J. P. (2017). Práticas de Ensino de Ciências e Tecnologia - Acervo de Narrações Multimodais. *Vila Real: Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro*. 18-29. <http://multimodal.narratives.utad.pt>
- Magen-Nagar, N., Steinberger, P. (2017). Characteristics of an innovative learning environment according to students' perceptions: actual versus preferred. *Learning Environ Res*. 20.307–323. <https://doi.org/10.1007/s10984-017-9232-2>.
- Mulcahy,D., Morrison, C. (2017). Re/assembling 'innovative' learning environments: Affective practice and its politics. *Educational Philosophy and Theory*. 49(8).749-758.
- Petko, D., Schmid, R., Müller, L. et al. (2019). Metapholio: A Mobile App for Supporting Collaborative Note Taking and Reflection in Teacher Education. *Technology, Knowledge and Learning*. 24. 699-710. doi: 10.1007/s10758-019-09398-6.
- Ponte, J.P. (2005). Gestão Curricular em Matemática. In GTI (Ed), O professor e o desenvolvimento curricular.11-34. *Lisboa: APM*.
- Priestley, M., Edwards, R., Priestley, A. (2012). Teacher Agency in Curriculum Making: Agents of Change and Spaces for Manoeuvre. *Curriculum Inquiry*. 42(2). 191-214. doi: 10.1111/j.1467-873X.2012.00588.x.
- Saldaña. (2015). The coding manual for qualitative researchers. *SAGE Publications Ltd*.
- Schmidt, H. G., Loyens, S. M., Van Gog, T., & Paas, F. (2007). Problem-based learning is compatible with human cognitive architecture: Commentary on Kirschner, Sweller and Clark 2006. *Educational Psychologist*. 42(2), 91–97.
- Schultz, D. (2015). The Classroom of the Future. *Journal of Public Affairs Education*. 21(1).5-8. doi: 10.1080/15236803.2015.1200181.