

POTENCIAL DAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA E DA REALIDADE AUMENTADA NA APRENDIZAGEM DAS CIÊNCIAS: ESTUDO DE CASO NO 1.º CEB

Luísa Maria Pinto Azevedo

Centro de Investigação em Educação - Instituto de Educação da Universidade do Minho

António José Meneses Osório

Instituto de Educação - Universidade do Minho

Vítor Patrício Rodrigues Ribeiro

Instituto das Ciências Sociais - Universidade do Minho

Escola Superior de Educação de Paula Frassinetti

Resumo:

A aprendizagem suportada por Tecnologias de Informação Geográfica (TIG) e Realidade Aumentada (RA) merece atenção no campo de estudo da Educação. A investigação de base deste artigo visa compreender as potencialidades destas tecnologias na aprendizagem dos conteúdos previstos no currículo do Estudo do Meio do 1.º ciclo do Ensino Básico, em Portugal. Sustentados na metodologia de estudo de caso, os dados qualitativos foram recolhidos através da observação participante, grelhas de observação, notas de campo, trabalhos realizados pelos alunos e na realização de um focus group. Os resultados de aprendizagem, decorrentes das atividades dinamizadas, mostram que uma adequada e intencional articulação das TIG e da RA apoiam a compreensão de conceitos e dos fenómenos e favorecem a construção do conhecimento.

Palavras-chave:

Aprendizagem construtivista; Realidade Aumentada, Sismos; Tecnologias de Informação Geográfica; 1.º CEB

Abstract:

Learning supported by Geographic Information Technologies (GIT) and Augmented Reality (AR) deserves attention in the field of Education study. The basic research of this article aims to understand the potential of these technologies in learning information content in the curriculum of the Study of the Environment in the 1st cycle of Basic Education, in Portugal. Based on the case study methodology, qualitative data were collected through observation, observation grids, field notes, work carried out by students and in the realization of a focus group. The learning results, derived from dynamic activities in the classroom, show that an adequate and intentional articulation of GIT and AR support the understanding of concepts and phenomena and favor the construction of knowledge.

Keywords:

Geographic Information Technology; Augmented Reality; Earthquakes; knowledge construction; 1st cycle of basic education

DATA DE RECEÇÃO: 28/10/2021

DATA DE ACEITAÇÃO: 26/01/2022

Introdução

Desde a sua fundação que a UNESCO valoriza e defende o papel das ciências naturais e sociais no desenvolvimento sustentável e da paz (Schlegel, 2017). Nesta conjuntura, as áreas de competência intendentess pela aquisição e processamento de informação precisam ser desenvolvidas nos contextos escolares, para que os futuros líderes possuam os conhecimentos, as capacidades e as atitudes substanciaisaoexercíciodeumacidadeinterventiva e informada. De facto, quando se ambiciona provocar mudanças transformadoras na sociedade, para alcançar um futuro mais sustentável, o conhecimento revela-se extremamente poderoso (Schlegel, 2017). Consequentemente, “o desenvolvimento de uma Cultura Científica como parte integrante da educação básica de todos os cidadãos” (Ferreira et al., 2006, p. 85) deve estar no foco das políticas educacionais e dos sistemas de ensino dos países de todo o mundo.

Os primeiros anos de escolaridade são estruturantes para o desenvolvimento das referidas competências e da literacia científica das atuais gerações, o que significa que as aprendizagens e a construção da Ciência precisam de se sustentar em novas abordagens que sejam colaborativas entre as ciências e os diferentes sistemas de conhecimento (Schlegel, 2017) e que envolvam ativamente os alunos nesse processo. No 1.º Ciclo do Ensino Básico (CEB) do sistema educativo português, as Ciências Naturais encontram-se conexas a outras áreas do conhecimento, em particular à História e à Geografia, numa disciplina designada de Estudo do Meio. As Aprendizagens Essenciais desta disciplina para o 1.º CEB norteiam e suportam a planificação, a ação pedagógica e a avaliação do ensino e da aprendizagem. Este documento orientador prioriza o foco dos alunos durante o processo de aprendizagem, por forma a que estes sejam sujeitos ativos na construção do seu conhecimento, mas igualmente estruturador de atividades de aprendizagem de cariz prático, fazendo referência a ações e estratégias que envolvam o uso e exploração das tecnologias.

No conjunto das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) inserem-se dois tipos de tecnologias que podem trazer mais-valias no apoio à construção do conhecimento científico em contextos de ensino iniciais: as Tecnologias de Informação Geográfica (TIG) e a Realidade Aumentada (RA). As

investigações científicas com foco nestas tecnologias têm crescido (Akçayır & Akçayır, 2017), porque estas tecnologias emergentes permitem apresentar o mundo de um modo mais interativo e imersivo. Apesar deste crescimento em diversos setores da sociedade, em termos de investigação em educação os trabalhos de reflexão e aprofundamento são oportunos e necessários para potenciar o valor pedagógico destas tecnologias nos primeiros ciclos do ensino básico.

Por definição, as TIG são tecnologias que permitem o levantamento, o processamento e a visualização de informação georreferenciável, onde se destacam os Sistemas de Informação Geográfica (SIG), a Detecção Remota e os Sistemas de Posicionamento Global (GPS) (Baker et al., 2015) e, mais recentemente, o mapeamento dinâmico e interativo através da *internet* (Maciel, 2017). A RA é uma tecnologia imersiva que permite a inserção de objetos virtuais, gerados por um computador, num cenário ou ambiente real (Bower et al., 2014).

Estudos prévios no âmbito educacional apontam que as características destas tecnologias e das suas ferramentas podem ser vantajosas para a promoção de aprendizagens mais ricas e significativas e identificam algumas potencialidades que as TIG e a RA podem oferecer para as várias etapas do percurso académico dos sujeitos, que se inicia no Pré-escolar e se estende até ao Ensino Universitário (Kerski, 2008; Kerski et al., 2013) (tabela 1).

Potencialidades

Facilita a visualização em diferentes perspetivas e permite a aproximação, o toque, a seleção, a movimentação de objetos e a alteração da escala (Bujak et al., 2013)

As TIG tendem a ter uma *interface* mais amigável para utilizadores não especialistas e já não exigem licenciamentos ou *hardware/software* especial (Hong, 2014)

Permite transformar a informação apresentada aos sujeitos (Chou & ChanLin, 2012)

Admite a observação de fenómenos complexos ou impossíveis de observar no mundo real (Nincarean et al., 2013; Wu et al., 2013)

Ajuda a divulgar o conhecimento, a educação e a saúde (Aggarwal & Singhal, 2019)

Melhora as interações e relações interpessoais (Bujak et al., 2013)

Aumenta a motivação, o interesse, o envolvimento e a concentração dos alunos (Hong, 2016; Maas & Hughes, 2020)

Limitações

Falta de tempo para integrar as TIG nas atividades letivas (Hong, 2014)

Desadequado para o ensino em grandes grupos (Akçayır & Akçayır, 2017)

Exigência de condições técnicas e ambientais para o correto funcionamento (FitzGerald et al., 2013; Luckin & Fraser, 2011)

Número insuficiente de equipamentos nas escolas para operarem as tecnologias (Osborne et al., 2020)

Exige tempo para aprender e tempo para ensinar (Akçayır & Akçayır, 2017)

Os custos das licenças de utilização podem ser elevados (Aggarwal & Singhal, 2019)

Os docentes não sabem como integrá-las nas suas práticas (Hong, 2014)

Tabela 1. Potencialidades e limitações das TIG e da RA nos contextos educativos. Fonte: Elaboração própria, com base em diversos autores.

A polivalência destas tecnologias leva-nos a considerar que estas podem ser recursos valiosos para a implementação de ações estratégicas que contribuem, positivamente, para a aprendizagem dos alunos, numa lógica de construção do saber científico e ainda promovem o desenvolvimento de competências essenciais ao desenvolvimento da literacia digital e científica. Contudo, ainda são se encontram muitos estudos que se centram nas potencialidades das TIG e da RA para a aprendizagem sobre a Terra nos primeiros anos de escolaridade.

Assim, o presente artigo tem como objetivo identificar e compreender os contributos destas tecnologias na aprendizagem das ciências e na construção do saber científico, tendo-se a nossa pesquisa orientado pela seguinte pergunta: Quais os efeitos de uso das TIG e da RA para aprender conteúdos do currículo das Ciências no 1.º CEB? E, para a concretização da pesquisa, procuramos selecionar e adequar as tecnologias aos conteúdos do currículo de Estudo do Meio do referido 1.º CEB, no contexto do sistema educativo português.

Projeto e atividades didáticas

Com a intenção de compreender o potencial didático das TIG e da RA na aprendizagem das Ciências, designadamente no apoio à aprendizagem sobre os sismos, optamos por uma metodologia de cariz qualitativo, sustentada no estudo de caso. Os objetivos que orientaram este estudo foram, por um lado, compreender o valor didático-pedagógico das TIG e da RA na aprendizagem das ciências e identificar os desafios ou potenciais barreiras que se colocam à utilização destas tecnologias e da aprendizagem.

Para o efeito contamos com a colaboração de uma turma do 1.º CEB, constituída por 10 elementos, três raparigas e sete rapazes do 4.º ano de escolaridade de uma escola pública da região Norte de Portugal. A seleção dos participantes para a realização deste estudo teve por base a manifestação de interesse, quer pela escola, quer pela professora titular de turma, em colaborar neste estudo. A fim de garantir uma participação livre e informada enviamos, para os encarregados de educação, um pedido de consentimento informado, livre e esclarecido, explicando a natureza e objetivos do estudo. O documento autorizador foi assinado pelos encarregados de educação e pelos respetivos alunos. As normas de ética para a realização de trabalhos de investigação em contexto escolar foram, desta forma, respeitadas, após a aprovação da Direção-Geral da Educação para a realização da mesma em contexto escolar.

Este estudo consistiu na realização de várias atividades práticas que decorreram ao longo do ano letivo 2020/2021 e que promoveram a utilização e exploração de diferentes TIG e de aplicações de RA para abordar a temática dos sismos em diferentes escalas. As atividades dinamizadas decorreram no regime presencial, tendo sido respeitadas as normas definidas pela Direção-Geral da Saúde e pela escola, para a prevenção e controlo da transmissão de SARS-CoV-2. As sessões dinamizadas tiveram uma duração de 90 minutos.

Os instrumentos de recolha de dados aplicados neste estudo foram as notas de campo, as grelhas de observação, os trabalhos desenvolvidos pelos alunos,

no decorrer das atividades e o *focus group* que encerrou as atividades do projeto, reunindo as opiniões e perceções dos alunos sobre as tecnologias e atividades realizadas. No tópico que se segue serão descritas as atividades realizadas em cada uma das sessões.

Recursos didáticos baseados em TIG e RA

Neste estudo recorremos a TIG e aplicações de RA que consideramos didaticamente oportunas para os estudantes alcançarem os seguintes objetivos de aprendizagem, definidos com base nos documentos curriculares de referência do sistema educativo português:

- reconhecer fenómenos naturais da Terra como manifestações da sua dinâmica interna;
- explicar a distribuição dos sismos planeta tendo em consideração os limites das placas tectónicas;
- localizar, em mapas, as zonas de maior risco sísmico em Portugal. Estes objetivos de aprendizagem foram definidos a partir dos documentos curriculares de referência relativo à disciplina de Estudo do Meio.

Para o efeito recorremos ao ArcGIS Survey123, ao ArcGIS Dashboard e às aplicações de RA: ArGeo Realidad Aumentada e Quiver. O ArcGIS Survey123 é numa aplicação de gerenciamento e recolha de dados baseada em formulários, desenvolvida pela Environmental Systems Research Institute (ESRI). Embora o processo de criação de formulários exija uma licença ArcGIS Online, qualquer utilizador pode preencher e submeter dados. O ArcGIS Dashboard apenas pode ser desenvolvido por utilizadores com licença ArcGIS Online e consiste numa aplicação da *web* que permite a criação de painéis informativos a partir de mapas e aplicações. No *dashboard* que desenvolvemos para os estudantes explorarem integramos vários elementos,

desde o geoportal NatGeo Mapmaker Interative, a um vídeo do Youtube e ainda o sítio eletrónico do Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA). Apesar de algumas das tecnologias disponibilizadas pela ESRI exigirem licença, qualquer escola pode solicitar, gratuitamente, uma licença educativa.

Das aplicações de RA destacamos a ArGeo Realidad Aumentada e o Quiver. A aplicação ArGeo Realidad Aumentada é uma aplicação sem custos associados que disponibiliza vários marcadores QR relativos à Terra, às suas características e fenómenos. Tal como o Quiver que também disponibiliza alguns marcadores gratuitamente, esta aplicação permite a visualização tridimensional de modelos da Terra. Para uma correta utilização ambas as aplicações exigem um dispositivo com câmara e respetivos marcadores que produzirão os constituintes virtuais gerados pelo *software* da aplicação.

À descoberta dos fenómenos naturais da Terra: os sismos

Numa primeira atividade prática, os alunos traçaram, num planisfério de papel, a viagem de circum-navegação de Fernão de Magalhães. Este exercício



Figura 1. Mapa da localização do Anel de Fogo do Pacífico. Fonte: Elaboração própria no geoportal NatGeo Mapmaker Interactive.

foi realizado com suporte a um *story map*, criado pela investigadora, sobre a temática. Após a realização desta tarefa os alunos observaram que a armada de Magalhães navegou o Oceano Pacífico, atravessando uma zona da Terra onde a ocorrência de sismos e de vulcões é mais frequente – o Anel de Fogo do Pacífico. Esta observação foi feita em grande grupo, recorrendo ao mapeamento digital da NatGeo Mapmaker Interactive (figura.1).

Num segundo momento, os alunos foram convidados a observarem modelos interativos 3D dos dois fenómenos naturais anteriormente abordados, os sismos e os vulcões, recorrendo a uma aplicação de realidade aumentada implementada no ArGeo Realidad Aumentada. Disponibilizamos, a cada um dos alunos, um *tablet* e os respetivos marcadores de realidade aumentada, necessários para a observação dos referidos fenómenos. A exploração dos marcadores foi feita de forma individual, com a orientação da investigadora.



Figura 2. Observação dos marcadores de realidade aumentada. Fonte: Arquivo pessoal da investigadora.

Após a observação dos marcadores foi deferido algum tempo para os alunos dialogarem entre si e responderam às questões de uma ficha de trabalho, que serviu de apoio e orientação à exploração das tecnologias. Num momento posterior, pedimos aos estudantes que sobrepusessem, no geoportal NatGeo Mapmaker Interactive, as camadas de informação relativas aos sismos e às placas tectónicas. Os alunos observaram o mapa com as camadas por eles adicionadas (figura 2).

O geoportal da National Geographic foi embutido num *dashboard* que, para além de um vídeo sobre a temática, reuniu outros elementos multimédia, nomeadamente um mapa interativo publicado pelo IPMA relativo aos sismos. Os estudantes analisaram o mapa interativo em diferentes escalas, tendo-se privilegiado, num primeiro momento, a escala nacional (figura 3).

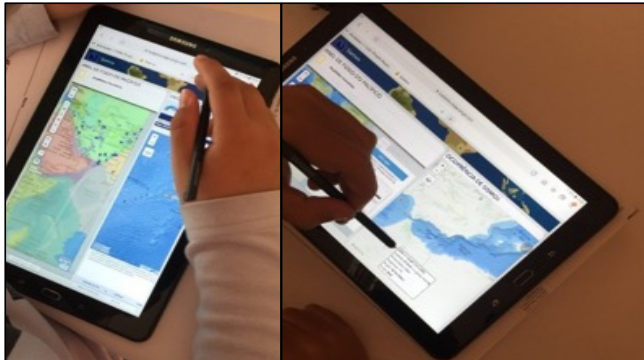


Figura 3. Exploração de camadas de informação do geoportal NatGeo Mapmaker Interactive (esquerda) e do mapa online dos sismos do IPMA (direita).

Fonte: Arquivo pessoal da investigadora.

A última proposta de atividade consistiu na identificação de dez sismos de referência, a partir de uma notícia publicada pelo jornal Expresso e na criação de um mapa com a georreferenciação desses mesmos sismos, a partir do preenchimento de um formulário do ArcGIS Survey123. O mapa produzido pelos estudantes, de forma colaborativa foi adicionado ao *dashboard* (figura 4) e analisado pelos estudantes em grande grupo.



Figura 1. Mapa da localização do Anel de Fogo do Pacífico. Fonte: Elaboração própria no geoportal NatGeo Mapmaker Interactive.

As atividades encerraram após a realização de um momento de reflexão conjunta e de partilha das perspetivas e opiniões, com os estudantes, sobre as atividades de aprendizagem e as experiências de utilização das tecnologias para aprender.

Aprender com as TIG e a RA no 1.º CEB

A observação dos marcadores de realidade aumentada (figura 2) permitiu, aos estudantes, utilizar modelos 3D para visualizar e observar fenómenos naturais, através da RA. Deste modo, foi possível usar modelos interativos para criar experiências visuais e táteis de ocorrências que dificilmente poderiam ser experienciadas em cenários reais. Esta perceção vem robustecer a ideia defendida por Nincarean et al. (2013) e Wu et al. (2013) de que a RA viabiliza a visualização de casos ou fenómenos impossíveis de observar no mundo real, melhorando a compreensão dos estudantes sobre eles. Deste modo, a interação dos estudantes com a tecnologia permitiu que fossem os próprios estudantes a construir uma definição de sismo, como mostra o excerto da nota de campo da sessão seguinte à exploração dos marcadores de RA

Investigadora: Muito bem, exatamente. E através da aplicação vimos o que era um sismo, vocês ainda se recordam?

PME2_A_004: É quando as placas tectónicas se mexem e depois a Terra vibra” (NC3_3A4A).

A exploração do geoportal NatGeo Mapmaker Interactive ajudou os alunos do 1.º CEB a identificarem e a compreenderem as zonas sísmicas da Terra, em particular a relação espacial entre os limites das placas tectónicas e a incidência dos sismos, como mostra o segmento da nota de campo: “Ainda que não tenha sido de forma imediata, os alunos perceberam que nas zonas de limite ocorrem mais sismos” (NC3_3A4A). Por outro lado, ao explorarem as camadas de informação deste geoportal os

estudantes mobilizaram conhecimentos de outras áreas disciplinares, em particular conceitos espaciais e geográficos, para compreenderem as informações apresentadas pela representação espacial, tendo, para isso, que saber fazer uso da legenda do mapa.

PME2_A_005: Ei, olha ali tantos sismos!

PME2_A_001: Nunca pensei que fossem assim tantos.

Investigadora: Agora que temos as duas camadas sobrepostas, isto é, uma camada por cima da outra, vamos agora tentar perceber onde é que identificamos mais sismos? Será que no Anel de Fogo do Pacífico há muitos ou poucos?

Arrastei o mapa, colocando em grande plano o Anel de Fogo do Pacífico.

PME2_A_003: Tem muitos mesmo.

PME2_A_002: E há pontos mais escuros e outros mais claros.

PME2_A_001: Os mais escuros são os mais fortes.

Investigadora: Isso mesmo, PME2_A_001, muito bem! (NC3_PME2_3A4A)

Quer na exploração dos marcadores, na construção da definição do conceito de sismo, na observação e análise do mapa do NatGeo Mapmaker Interactive ou ainda na criação do mapa de turma dos dez sismos de referência mundial, os estudantes mostraram-se sempre interessados e motivados para concretizar as tarefas solicitadas. A exploração dos marcadores de RA, por alguns estudantes da turma, provocou uma reação de surpresa, desafiando a curiosidade e o entusiasmo dos colegas que ainda não a tinham experimentado

Quando os alunos começaram a observar os marcadores percebi que a tecnologia os surpreendeu. Os alunos proferiram palavras como “uau”, “espetacular”, “que fixe” quando observaram o marcador na aplicação. A reação dos colegas causou maior curiosidade daqueles que ainda não tinham posto a aplicação a funcionar (NC2_3A4A).

Na exploração do mapa do IPMA também “foi notória a envolvimento dos estudantes sobre a observação da atividade sísmica no mapa interativo [...] Os alunos estavam bastante surpreendidos por terem identificado a ocorrência de um sismo nas últimas 24 horas” (GOOD_3A4A), sugerindo que estas tecnologias têm efeitos positivos ao nível da motivação e do envolvimento dos estudantes na concretização das experiências de aprendizagem. Para além disso, os estudantes demonstraram curiosidade em observar os registos sísmicos noutros locais do globo, evidenciando que o mapa suscitou a curiosidade e o espírito de descoberta dos estudantes. Esta observação complementa os estudos de Bacca et al. (2014), di Serio

et al. (2013), Favier & Schee (2014) e Maas e Hughes (2020), que consignam a natureza motivacional e envolvente das TIG e da RA.

A interação dos estudantes com as tecnologias em estudo permitiu que estes contactassem com a realidade de um determinado local, promovendo, uma aproximação dos estudantes com o meio, mesmo que esta não tenha sido *in loco*. Durante a observação e exploração do mapa do IPMA os estudantes observaram os sismos registados na rede sísmica de Portugal e conseguiram, por um lado, compreender que o risco de sismicidade na região sul de Portugal continental se apoia na existência de um limite entre as placas Euroasiática e Africana e, por outro, compreender e aplicar conceitos espaciais de maior complexidade, como expõe o excerto da nota de campo:

Depois de analisarem o mapa do NatGeo Mapmaker pedi aos estudantes que observassem o mapa o IPMA. Perguntei-lhes qual a região de Portugal continental onde ocorrem mais sismos. Vários elementos da turma responderam que é na região sul. A PME2_A_004 acrescentou que esse fenómeno está relacionado com a presença do limite entre a placa euroasiática e africana (NC3_PME2_3A4A).

Pela realização de atividades que fomentaram o uso e exploração de tecnologias que apresentam informação no espaço geográfico os estudantes construíram novos conhecimentos em conjunto:

Investigadora: Exatamente, falamos dos sismos. E vimos que os sismos estavam relacionados com alguma coisa.

PME2_A_004: As placas tectónicas.

Investigadora: Muito bem, PME2_A_004, vimos que os sismos e as placas tectónicas estão relacionados. Mas porquê?

PME2_A_004: Porque entre as placas ocorrem mais sismos.

Investigadora: Muito bem, isso mesmo. E em Portugal continental o que conseguimos descobrir?

PME2_A_005: Que acontecem mais sismos na região sul.

Investigadora: Isso mesmo. E ainda se recordam porque é que ocorrem mais sismos na região sul do que na região norte?

PME2_A_001: Porque está mais perto do limite de duas placas (NC4_PME2_3A4A).

A construção desses novos saberes foi igualmente diligenciada pela exploração do mapa do IPMA, relativo aos sismos, que permitiu que os alunos observassem a ocorrência deste fenómeno em diferentes escalas, devido à interatividade da representação espacial, algo que não seria possível com mapas analógicos.

Os alunos reconhecem ainda que a visualização deste fenómeno nos mapas ajudou a compreender a relação espacial em causa. Esta evidência mostra como o pensamento espacial é transversal às várias áreas do conhecimento, sendo igualmente fundamental para a construção do conhecimento científico.

Embora a disciplina de Estudo do Meio seja naturalmente interdisciplinar, uma vez que engloba conteúdos e competências de diferentes áreas do saber, a análise do mapa construído pela turma a partir da aplicação ArcGIS Survey123, implicou, uma vez mais, que os alunos aplicassem conhecimentos geográficos para compreenderem e tirarem conclusões sobre a representação espacial construída:

Investigadora: ...temos uma simbologia diferente agora... temos quadrados com cruces representadas. O que será que isto representa?

A maioria dos alunos respondeu, em simultâneo, que era o número de mortos em cada um dos sismos. O PME2_A_008, com um tom de voz mais alto do que dos restantes colegas acrescentou:

PME2_A_008: Os símbolos maiores é quando morreram mais pessoas.

Investigadora: Muito bem, PME2_A_008. Isso mesmo. E então o que representam os símbolos mais pequeninos?

PME2_A_005: É onde houve menos mortes (NC5_PME2_3A4A).

Embora os contributos das Novas Tecnologias de Informação Geográfica sejam significativos e relevantes para a aprendizagem das Ciências deparamo-nos com alguns desafios, durante a dinamização das atividades de aprendizagem. Um dos maiores desafios sentidos, neste contexto, foi gerir os equipamentos tecnológicos em função da *internet* da escola “porque a instabilidade do sinal de *internet* não estava a carregar o mapa ou as camadas de informação” (NC3_3A4A). Decorrente disso, “os alunos pediam com alguma perseverança a minha ajuda” (NC3_3A4A), dificultando a gestão do tempo e do trabalho a ser realizado em sala de aula. Embora não se tenham sentido melhorias na velocidade e cobertura da rede de *internet*, averiguamos que os alunos apoiam os colegas que se deparam com problemas técnicos, permitindo, à investigadora,

dar um maior apoio e orientação aos estudantes com dificuldades de aprendizagem

No entanto o PME2_A_008 e o PME2_A_001 iam dando instruções, oralmente, para ajudar os colegas, dirigindo-se a eles. Observei ainda que os alunos se deslocavam até aos colegas para os ajudar a pôr a aplicação a funcionar (NC2_3A4A).

Por vezes os alunos também reportaram problemas ao nível dos *tablets*, tendo sido necessário agilizar outros equipamentos, como o computador para solucionar estes problemas.

O *tablet* do PME2_A_001 não estava a funcionar corretamente, pelo que sugeri “PME2_A_001, utilizas o computador da professora. Vais ter de ser tu a ajudar os colegas a aceder ao mapa e às ferramentas está bem? Não te preocupes que eu te ajudo” (NC3_3A4A).

Na reflexão conjunta os alunos reconhecerem que as TIC e a RA devem ser implementadas no contexto de sala de aula, mas reconheceram que a *internet* da escola dificultou, em determinados momentos, a utilização das tecnologias

PME2_A_004: É assim, as coisas que nós estivemos a fazer, para mim, até eram fáceis de fazer, só que havia uma coisa que não colaborava.

Investigadora: O quê? O que é que não colaborava?

PME2_A_004: A *internet* (FG_PME2_3A4A).

Considerações finais

Neste estudo consideramos que a duração e extensão das atividades condicionou o aprofundamento da pesquisa, uma vez que apenas foi possível dinamizar experiências no período de tempo disponibilizado pela professora titular de Estudo do Meio. Por isso, como recomendações de investigações futuras apontamos a realização de uma pesquisa mais ampla e a longo prazo. Decorrente de algumas ocorrências observadas durante a realização das atividades, recomendamos também o aprofundamento do conhecimento científico sobre outras formas sustentáveis e pedagógicas de integrar as TIC e RA em atividades pedagógicas dirigidas a alunos com dificuldades de aprendizagem.

Neste estudo, as atividades de aprendizagem de cariz prático, em que os alunos assumiram um papel ativo na construção do conhecimento, permitiram compreender que os recursos didático-pedagógicos baseados em TIG e RA apoiaram os alunos no estudo dos fenómenos naturais da Terra, em particular dos sismos, contribuindo para a compreensão dos conceitos inerente ao tema e das relações espaciais existentes entre a sismicidade e os limites das placas tectónicas.

Ao demonstrar que as TIG e a RA apoiaram os estudantes a atingirem os objetivos de aprendizagem inerentes às atividades, este estudo evidenciou o potencial didático-pedagógico destas tecnologias para o contexto do 1.º CEB, quando aplicadas de forma intencional e sustentadas em metodologias de aprendizagem ativas.

Ainda que a adequada e intencional aplicação das TIG e da RA em experiências de aprendizagem no contexto do 1.º CEB tenha evidenciado efeitos positivos no processo de construção de conhecimentos pelos alunos, alguns desafios surgem quando as aplicamos em sala de aula, sobretudo associados à rede de *internet* da escola e às condições de uso dos dispositivos móveis nos espaços escolares.

Mesmo assim, com esta experiência mostramos, por um lado, que as TIG e da RA são didaticamente eficazes e, por outro, que a inclusão destas tecnologias pode beneficiar o processo de ensino-aprendizagem em anos de escolaridade iniciais. Em síntese, a inclusão assídua destas tecnologias, nas atividades letivas, é relevante para fomentar aprendizagens significativas sobre o nosso planeta e as suas dinâmicas naturais e os resultados apresentados neste artigo validam a importância de uma integração refletida e estruturada das TIG e da RA, no contexto educativo do 1.º CEB.

Agradecimentos

Este trabalho é financiado pelo CIEd - Centro de Investigação em Educação, Instituto de Educação, Universidade do Minho, projetos UIDB/01661/2020 e UIDP/01661/2020, através de fundos nacionais da FCT/MCTES-PT. Este trabalho conta com o apoio financeiro da FCT (Fundação para a Ciência e Tecnologia Portugal) através de Bolsa de Doutoramento (SFRH/BD/130224/2017).

Referencias bibliográficas

- Aggarwal, R., & Singhal, A. (2019). Augmented Reality and its effect on our life. *Proceedings of the 9th International Conference On Cloud Computing, Data Science and Engineering, Confluence 2019*, 510–515. <https://doi.org/10.1109/CONFLUENCE.2019.8776989>
- Akçayır, M., & Akçayır, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educational Research Review*, 20, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2016.11.002>
- Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., & Graf, S. (2014). Augmented Reality Trends in Education: A Systematic Review of Research and Applications. *Journal of Educational Technology & Society*, 17(4), 133.
- Baker, T. R., Battersby, S., Bednarz, S. W., Bodzin, A. M., Kolvoord, B., Moore, S., Sinton, D., & Uttal, D. (2015). A Research Agenda for Geospatial Technologies and Learning. *Journal of Geography*, 114(3), 118–130. <https://doi.org/10.1080/00221341.2014.950684>
- Bower, M., Howe, C., McCredie, N., Robinson, A., & Grover, D. (2014). Augmented Reality in education—cases, places and potentials. *Educational Media International*, 51(1), 1–15.
- Bujak, K. R., Radu, I., Catrambone, R., MacIntyre, B., Zheng, R., & Golubski, G. (2013). A psychological perspective on augmented reality in the mathematics classroom. *Computers & Education*, 68, 536–544. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.02.017>
- Chou, T.-L., & ChanLin, L.-J. (2012). Augmented reality smartphone environment orientation application: A case study of the Fu-Jen University mobile campus touring system. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 46, 410–416.
- di Serio, Á., Ibáñez, M. B., & Kloos, C. D. (2013). Impact of an augmented reality system on students'

- motivation for a visual art course. *Computers & Education*, 68, 586–596.
- Favier, T. T., & Schee, J. van der. (2014). The effects of geography lessons with geospatial technologies on the development of high school students' relational thinking. *Computers and Education*, 76, 225–236. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.04.004>
- Ferreira, V., Rosa, M. J., & Quinta e Costa, M. (2006). *Caracterização da prática das Ciências no Ensino Básico – 1º Ciclo* (pp. 85–91).
- FitzGerald, E., Ferguson, R., Adams, A., Gaved, M., Mor, Y., & Thomas, R. (2013). Augmented reality and mobile learning: the state of the art. *International Journal of Mobile and Blended Learning (IJMBL)*, 5(4), 43–58.
- Hong, J. E. (2014). Promoting teacher adoption of GIS using teacher-centered and teacher-friendly design. *Journal of Geography*, 113(4), 139–150.
- Hong, J. E. (2016). Designing GIS learning materials for K–12 teachers. <http://Dx.Doi.Org/10.1080/1475939X.2016.1224777>, 26(3), 323–345. <https://doi.org/10.1080/1475939X.2016.1224777>
- Kerski, J. J. (2008). The role of GIS in Digital Earth education. *International Journal of Digital Earth*, 1(4), 326–346.
- Kerski, J. J., Demirci, A., & Milson, A. J. (2013). The Global Landscape of GIS in Secondary Education. *Journal of Geography*, 112(6), 232–247. <https://doi.org/10.1080/00221341.2013.801506>
- Luckin, R., & Fraser, D. S. (2011). Limitless or pointless? An evaluation of augmented reality technology in the school and home. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 3(5), 510–524.
- Maas, M. J., & Hughes, J. M. (2020). Virtual, augmented and mixed reality in K–12 education: a review of the literature. *Technology, Pedagogy and Education*, 29(2), 231–249. <https://doi.org/10.1080/1475939X.2020.1737210>
- Maciel, O. (2017). *As TIG no ensino de Geografia: concepções, usos escolares e suas condicionantes [Tese de Doutorado, Universidade de Coimbra]*. <https://estudogeral.sib.uc.pt/handle/10316/32362>
- Nincarean, D., Alia, M. B., Halim, N. D. A., & Rahman, M. H. A. (2013). Mobile augmented reality: The potential for education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 103, 657–664. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.10.385>
- Osborne, Z. M., Gevel, S. L. van de, Eck, M. A., & Sugg, M. (2020). An Assessment of Geospatial Technology Integration in K–12 Education. <https://doi.org/10.1080/00221341.2019.1640271>, 119(1), 12–21. <https://doi.org/10.1080/00221341.2019.1640271>
- Schlegel, F. (2017). Science for global understanding. *Science*, 358(6364), 699. <https://www.science.org/doi/epdf/10.1126/science.aar3789>
- Wu, H.-K., Lee, S. W.-Y., Chang, H.-Y., & Liang, J.-C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers & Education*, 62, 41–49. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.10.024>