

# As TIG e a Realidade Aumentada como ferramentas de promoção e desenvolvimento do pensamento espacial

## *GIT and Augmented Reality as tools for promotion and development of spatial thinking*

Lúisa Azevedo

CIEd, Instituto de Educação, Universidade do Minho  
Lab2PT, Instituto das Ciências Sociais, Universidade do  
Minho  
Braga, Portugal  
[Luisa\\_9576@hotmail.com](mailto:Luisa_9576@hotmail.com)

António Osório

CIEd, Instituto de Educação, Universidade do Minho  
Braga, Portugal  
[ajosorio@ie.uminho.pt](mailto:ajosorio@ie.uminho.pt)

Vítor Ribeiro

Lab2PT, Instituto das Ciências Sociais, Universidade do  
Minho, Braga, Portugal  
Escola Superior de Educação de Paula Frassinetti, Porto,  
Portugal  
[Vitor.geografia@gmail.com](mailto:Vitor.geografia@gmail.com)

*Resumo* — O presente projeto de investigação, realizado no âmbito do doutoramento em Ciências da Educação, especialidade em Tecnologia Educativa, destina-se ao aprofundamento do conhecimento relativo aos contributos e às potencialidades das Tecnologias de Informação Geográfica (TIG) e da Realidade Aumentada (RA) como ferramentas digitais que melhoram o processo de ensino/aprendizagem e promovem o desenvolvimento do pensamento espacial dos estudantes do ensino básico (EB) em diferentes contextos de aprendizagem. Suportado pelo método qualitativo, o projeto alicerça-se em estudos de caso para aferir percepções, usabilidade, pertinência e atratividade das TIG e da RA, quer pelos estudantes, quer pelos professores. Com este projeto de investigação espera-se reconhecer o valor motivacional e pedagógico das TIG e da RA como ferramentas de pesquisa e análise que desenvolvem níveis mais complexos de pensamento espacial, assim como se especula que as ações de formação são fundamentais para o reconhecimento das potencialidades destas tecnologias pelos professores e para o aumento da frequência de integração das mesmas nas práticas educativas.

*Palavras Chave* – Realidade Aumentada (RA); Tecnologias de Informação Geográfica (TIG); processo de ensino/aprendizagem; pensamento espacial; educação geográfica.

*Abstract* — This research project, carried out within the PhD in Educational Sciences, specializing in Educational Technology, is intended to deepen knowledge regarding the contributions and potential of Geographic Information Technologies (GIT) and Augmented Reality (AR) as digital tools that improve the teaching/learning process and promote the spatial thinking development of students of basic education (BE) in different learning contexts. Supported by the qualitative method, the project is based on case studies to assess the respective perceptions, usability, relevance and attractiveness of GIT and AR, both by students and teachers. With this research project, it

is hoped to recognize the motivational and pedagogical value of GIT and AR as research and analysis tools that develop more complex levels of spatial thinking, as well as it is speculated that teacher training is fundamental for the recognition of the potentialities of these technologies by teachers, and for increased frequency of their integration in educational practices.

*Keywords* – Augmented Reality (AR); Geographic Information Technology (GIT); teaching/learning process; spatial thinking; geographic education.

### I. INTRODUÇÃO

A expansão da Internet nos últimos anos democratizou o acesso à informação. A sociedade tem agora à sua disposição a obtenção rápida e simples de um leque alargado de dados e informações. Para que toda a população usufrua dos dados espaciais e da informação geográfica disponibilizada, de forma frutífera, é importante que os cidadãos possuam um conjunto de competências que lhes permitam analisá-las e compreendê-las, por forma a utilizá-las eficazmente e a transformá-las em novos conhecimentos. Neste novo paradigma, a educação geográfica que outrora assentava no conhecimento dos elementos espaciais, sugere, atualmente, a promoção do desenvolvimento de competências geográficas, em particular do pensamento espacial. O atual papel da educação geográfica propõe a promoção de uma educação que problematiza, questiona e analisa os múltiplos cenários reais e concretos, procurando soluções sustentáveis para as mais complexas situações que diariamente confrontam o ser humano, compreendendo os fenómenos ambientais, culturais e sociais. Apoiada em metodologias que apoiem a construção do conhecimento pelos estudantes, a educação geográfica procura promover a leitura e a interpretação de dados espaciais através

de mapas, tabelas, gráficos e textos, mas também a compreensão da informação geográfica em diversas escalas, a identificação de padrões e a expansão das formas de exploração do mundo, com recurso a meios digitais e não digitais, com vista à resolução de problemas.

A promoção de uma educação geográfica que privilegia o desenvolvimento do pensamento espacial pode ser apoiada pelas Tecnologias de Informação Geográfica (TIG) que coligem, armazenam, processam e comunicam informação geográfica. Este grupo de ferramentas digitais engloba o Sistema de Posicionamento Global (GPS), os Sistemas de Informação Geográfica (SIG), a deteção remota e as tecnologias de mapeamento na internet [1]. No entanto, considera-se que a Realidade Aumentada (RA) também se insere neste conjunto de tecnologias que promovem o desenvolvimento das habilidades do pensamento espacial e que contribuem para a formação de cidadãos espacialmente proficientes, geograficamente competentes, responsáveis e interventivos.

A natureza contemporânea do presente projeto subsiste na valorização do pensamento espacial, mas também do conhecimento e compreensão do espaço geográfico real e concreto onde os estudantes vivem. Suportado por uma perspectiva colaborativa com os protagonistas de diferentes níveis de ensino, nomeadamente do 1.º, 2.º e 3.º ciclo do EB, o projeto tem como propósito investigar e avaliar os contributos das TIG e da RA num contexto de promoção de aprendizagens ricas e significativas de desenvolvimento do pensamento espacial. Com efeito, pretende-se potenciar a sua utilização em distintos dispositivos tecnológicos, em particular em computadores, tablets e smartphones, bem como compreender e avaliar o potencial das mesmas na promoção de múltiplas competências, entre as quais se destacam o pensamento espacial, a literacia digital e a resolução de problemas. O seu desenvolvimento é revelante porque, como sugerem Jo, Hong e Verma [2], estas competências são essenciais e cada vez mais exigidas no mundo contemporâneo.

O desenvolvimento do projeto, por um período de 48 meses, teve início em janeiro de 2018.

## II. PROBLEMA DE INVESTIGAÇÃO

Especula-se que a exploração das TIG e da RA no processo de ensino/aprendizagem do ensino básico, em Portugal, seja exígua, desconhecendo-se os contributos das mesmas no processo de ensino/aprendizagem dos estudantes, em particular no desenvolvimento do pensamento espacial. Nesse sentido, levanta-se a seguinte questão-problema: quais os contributos das TIG e da RA no processo de ensino/aprendizagem dos estudantes do EB ao nível do desenvolvimento do pensamento espacial?

Reconhece-se, neste projeto, a oportunidade de contribuir para o enriquecimento científico nesta área, colmatando algumas lacunas reconhecidas na literatura científica.

## III. OBJETIVOS DE INVESTIGAÇÃO

O projeto de investigação tem como objetivo compreender, dinamizar, adequar e avaliar o potencial das TIG e da RA no EB. Este projeto de investigação permitirá desenhar,

implementar, avaliar e refletir sobre os contributos da RA e das tecnologias emergentes de informação geográfica para o ensino/aprendizagem no EB. Assim pretende-se cumprir com os seguintes propósitos:

- Contribuir para o quadro teórico em torno das TIG e da RA em sala de aula;
- Diagnosticar e caracterizar o estado atual de utilização das TIG e da RA, no EB, identificando as principais barreiras e oportunidades emergentes;
- Selecionar e adequar as ferramentas de análise espacial aos conteúdos do currículo do EB, com base no contínuo envolvimento dos diferentes intervenientes;
- Desenvolver práticas de raciocínio espacial assentes em metodologias ativas com recurso às TIG e à RA;
- Avaliar a eficácia e pertinência da utilização destas tecnologias no EB na perspetiva dos estudantes (aprendizagem) e dos professores (ensino);
- Avaliar o valor pedagógico da utilização da RA e das TIG no EB.

## IV. REVISÃO DA LITERATURA

### A. *Pensamento Espacial*

O debate sobre as competências-chave para a sociedade do futuro ainda está em aberto, embora, como sugere Newcombe [3] o valor do pensamento espacial na vida do Homem já seja reconhecido. A omnipresença do pensamento espacial no dia a dia dos sujeitos espelha-se pelo uso frequente deste modo de pensamento nas suas práticas diárias [4][6]. Ainda que se subestime este princípio, a verdade é que o ser humano utiliza pontos de referência espaciais na realização das tarefas mais elementares do quotidiano. Determinar o melhor percurso para o seu local de trabalho e o melhor transporte a utilizar para esse efeito; selecionar o melhor local para construir uma casa; eleger o melhor lugar para plantar uma árvore ou até mesmo para manipular o mundo em que vive [9][10][4] são exemplos práticos, diários, que evidenciam a mobilização de conhecimentos sobre o espaço. As ações humanas ocorrem em diversos espaços, logo a vida do Homem assume uma dimensão espacial [7]. Nesta perspetiva, é encarada como uma competência a desenvolver ao longo do percurso escolar das crianças e jovens com vista à sua formação como cidadãos, visto que permite que estes façam uso do espaço para estruturar problemas e encontrar e expressar as devidas soluções.

O pensamento espacial é ainda fundamental para uma utilização eficiente das tecnologias que admitem componente geográfica, em particular as TIG. O estímulo ao raciocínio espacial pode e deve ser desenvolvido em todos os níveis de ensino [9][12], assim como em ambientes de aprendizagem formais e informais. Literariamente, reconhece-se a emergência da sua introdução no currículo da educação formal [10], o que significa que para além de se revelar um elemento estruturante na formação das crianças e jovens, o mesmo deve estar presente em todos os currículos [13][14]. O pensamento espacial é flexível, o que significa que pode ser melhorado e

expandido [11][15]. O seu desenvolvimento mais significativo ocorre por força da ação, em particular na capacidade de os estudantes agilizarem os seus conceitos e conhecimentos numa situação real e concreta. Reconhece-se, portanto, que uma aprendizagem ativa, suportada pelo saber-fazer é aquela que melhor desenvolve esta competência.

Para recorrer ao pensamento espacial, os indivíduos mobilizam conceitos espaciais que, através dos processos cognitivos e das representações espaciais [13], contribuem para a compreensão do significado de espaço e das relações dinâmicas entre os vários elementos espaciais [14]. Esta forma de pensamento permite que todos os cidadãos questionem, recolham, organizem, analisem e expliquem informações e/ou fenómenos geográficos, sustentados em representações espaciais que englobam mapas, fotografias, imagens e gráficos [8].

#### *B. TIG e RA: tecnologias que suportam o desenvolvimento do pensamento espacial*

A literatura nacional e internacional indicia que o surgimento das tecnologias de visualização 2D e 3D do território tem contribuído, significativamente, para a modificação do modo como o ser humano analisa o espaço. Autores como Kim e Bednarz [15], Lee [16], Martinha [17] e Baker [18] destacam a importância das TIG como ferramentas educativas que favorecem e estimulam o desenvolvimento do pensamento espacial. Estas ferramentas podem ser utilizadas em diferentes ambientes educacionais e aplicados nos currículos de todos os níveis de ensino [6]. Através destas ferramentas os estudantes podem explorar um conjunto variado de mapas disponíveis na web e, pela sua observação e análise, identificar locais e estudar as suas características, assim como analisar camadas de informação espacial por forma a examinar padrões e estabelecer relações espaciais [2].

Sustentada pela utilização das TIG e da RA, a educação geográfica deve, deste modo, passar por envolver os estudantes em atividades/projetos de investigação, recolha e partilha de informação geográfica, numa componente experimental e empírica. Para além de despertar o sentido de descoberta nas crianças e jovens estas ferramentas digitais contribuem, equitativamente, para o aumento da motivação, da curiosidade e da progressiva autonomia [19][6]. Transformam as atuais salas de aula em verdadeiros “laboratórios de aprendizagem”, ambientes educativos dinâmicos e inovadores que desenvolvem o domínio cognitivo, uma vez que a sua utilização implica o emprego de procedimentos mentais mais complexos, pela análise, síntese, avaliação, resolução de problemas e tomada de decisões [20]. Para que as Novas Tecnologias de Informação Geográfica (NTIG) sejam eficientes no apoio ao desenvolvimento do pensamento espacial, a formação docente nesta área revela-se fundamental [6].

Tal como as TIG, a RA revela um forte potencial no suporte de atividades de campo que impliquem a observação, incrementando aprendizagens efetivas [21]. No entanto, os avanços tecnológicos evidenciados pelas aplicações de RA não têm sido acompanhados nos contextos de educação, pelo que tem sido referenciado, cientificamente, a necessidade de

desenvolver casos de estudo que permitam compreender as suas potencialidades no processo de ensino/aprendizagem, sobretudo no desenvolvimento e promoção do pensamento espacial e geográfico das crianças e jovens. Na literatura, destaca-se ainda a necessidade de aumentar a investigação centrada nos conteúdos disciplinares e na prática docente, no âmbito da utilização da RA, por forma a avaliar o modo como estas podem ser integradas e quais os impactos das mesmas nas dinâmicas pedagógicas [22].

#### V. METODOLOGIA

A investigação estrutura-se em três principais momentos. Num primeiro momento, de índole teórica, procura-se analisar o atual estado da arte pela revisão da literatura. Num segundo momento, de natureza empírica, o projeto apoia-se no método de carácter qualitativo e alicerça-se em nove estudos de caso para aferir as perceções, usabilidade, pertinência e atratividade das TIG e da RA, quer pelos estudantes, quer pelos professores. Para aferir as perceções dos estudantes serão implementadas, num período de um ano letivo, atividades com recurso às TIG e à RA, em ambientes educativos formais e informais. A investigação integrará três turmas do 1.ºCEB, do 2.ºCEB e do 3.º CEB de três escolas públicas do distrito de Braga que demonstrem interesse em participar no projeto. Estima-se a participação de aproximadamente 250 alunos. Como instrumentos de recolha de dados utilizar-se-ão questionários, grelhas de observação e notas de campo.

As atividades desenvolvidas com os estudantes dos três ciclos de ensino inserem-se na temática da Viagem de Circum-Navegação de Fernão de Magalhães no contexto da celebração do V centenário da sua realização. Articular-se-ão os conteúdos propostos pelos documentos curriculares de referência das disciplinas de Estudo do Meio, Ciências Naturais, História e Geografia de Portugal, História e Geografia com a temática supracitada, envolvendo a utilização de diversas tecnologias tais como: Google Earth, ArcGIS online, Google Maps, MarineTraffic, NatGeo Mapmaker, HP Reveal, Instant Street View.

Para aferir as perceções dos docentes, será realizada uma ação de formação creditada, com vista à utilização das TIG e da RA como ferramentas de promoção do pensamento espacial. O curso de formação, em regime b-learning, será direcionado para os docentes do EB das disciplinas de Ciências Naturais, História e Geografia e Estudo do Meio e terá um total de 30 horas. Esta ação de formação propõe-se a dotar os professores do ensino básico com conhecimentos teóricos e experiências práticas de integração e utilização das TIG e da RA em diversos contextos de aprendizagem para promover o pensamento espacial. Para tal, numa primeira fase serão propostas atividades de exploração de diferentes tecnologias, nomeadamente o Google Earth, o ArcGIS online, o NatGeo Mapmaker e aplicações de realidade aumentada, como por exemplo o HP Reveal, para que, numa fase posterior os formandos projetem e concebam atividades para os seus estudantes, recorrendo a estas ou outras tecnologias que considerem pertinentes para os conteúdos e as temáticas que pretendem explorar com os seus estudantes.

No final de cada período será gizado um grupo focal (focus group) com os docentes participantes, por forma a refletir sobre os conhecimentos alcançados e a adaptar a utilização dos recursos, em sala de aula. A (re)adaptação dos recursos, a monitorização dos resultados e a recolha das perceções dos estudantes e dos docentes permitirão desenvolver/disponibilizar um corpo teórico mais sustentado das potencialidades destas ferramentas e das respetivas barreiras à sua implementação nos sistemas de ensino português. Num terceiro momento, que decorrerá no último ano, refletir-se-á sobre os resultados recolhidos de forma conjunta e globalizante.

A implementação deste projeto de investigação permitirá estimular o ensino/aprendizagem, promovendo um dos desafios do século XXI para os três ciclos do EB, nomeadamente o de desenvolver, nos estudantes, uma prática de raciocínio espacial, fomentando o pensamento espacial. Ademais, a concretização deste projeto permitirá compreender as barreiras existentes à utilização destas tecnologias e das necessidades dos docentes para uma utilização efetiva. A implementação de atividades em sala de aula contribuirá para aferir sobre o potencial e os impactos da sua utilização quer nos professores, enquanto prática pedagógica globalizante, quer nos estudantes, enquanto instrumentos de aprendizagens inovadores, globalizantes e gratuitos. Deste modo serão colmatados alguns dos desafios em aberto para avaliar, através de casos de estudo, e com o envolvimento dos participantes as potencialidades destas tecnologias na perspetiva dos estudantes e dos professores para promoverem o sucesso escolar no 1.º, 2.º e 3.º ciclos do EB.

## VI. RESULTADOS ESPERADOS

Com o projeto de investigação em curso espera-se reconhecer que as TIG e a RA, alicerçadas em projetos de investigação, contribuem, eficazmente, no desenvolvimento de níveis mais complexos de pensamento espacial dos estudantes do EB. Do mesmo modo, espera-se que este estudo evidencie a simplicidade com que estas ferramentas podem ser incluídas nos diversos contextos de aprendizagem, formal e informal, para abordar diversos conteúdos do currículo. Espera-se ainda demonstrar que os estudantes reconhecem o valor pedagógico das TIG e da RA, como ferramentas motivadoras, de análise e de pesquisa, do mesmo modo que se espera demonstrar que a formação docente nesta área é impactante para o reconhecimento, pelos professores, das potencialidades destas tecnologias. Por outro lado, acredita-se que através deste estudo os docentes incluirão as TIG e a RA nas suas práticas pedagógicas. Em suma espera-se obter os resultados necessários para responder à questão de investigação colocada inicialmente, da mesma forma que se considera que os mesmos serão essenciais no alcance dos objetivos delineados.

## AGRADECIMENTOS

Endereça-se os melhores agradecimentos à FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, entidade financiadora do presente projeto através da bolsa com a referência SFRH/BD/130224/2017.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

- [1] T. R. Baker *et al.*, “A Research Agenda for Geospatial Technologies and Learning,” *J. Geog.*, vol. 114, no. 3, pp. 118–130, May 2015.
- [2] I. Jo, J. E. Hong, and K. Verma, “Facilitating spatial thinking in world geography using Web-based GIS,” *J. Geogr. High. Educ.*, vol. 40, no. 3, pp. 442–459, Jul. 2016.
- [3] N. S. Newcombe, “Picture this: Increasing math and science learning by improving spatial thinking,” *Am. Educ.*, vol. 34, no. 2, p. 29, 2010.
- [4] J. P. M. L. Curto, “Os websig no ensino da geografia no 3º ciclo: Estudo de caso,” (Tese de Mestrado em Comunicação Educacional Multimédia, Universidade Aberta), 2012.
- [5] S. R. Hespanha, F. Goodchild, and D. G. Janelle, “Spatial Thinking and Technologies in the Undergraduate Social Science Classroom Spatial Thinking and Technologies in the Undergraduate Social Science Classroom,” vol. 8265, pp. S17–S27, 2009.
- [6] National Research Council, *Learning to Think Spatially: GIS as a Support System in the K-12 Curriculum [Book Review]*. Washington, D.C.: The National Academies Press, 2006.
- [7] M. Castro, “Reflexões sobre a introdução da Geografia na Educação de Infância,” *Aprender. Nº*, 2003.
- [8] S. Metoyer and R. Bednarz, “Spatial Thinking Assists Geographic Thinking: Evidence from a Study Exploring the Effects of Geospatial Technology,” *J. Geog.*, vol. 116, no. 1, pp. 20–33, Jan. 2017.
- [9] N. S. Newcombe and M. Stieff, “Six Myths About Spatial Thinking,” *Int. J. Sci. Educ.*, vol. 34, no. 6, pp. 955–971, Apr. 2012.
- [10] S. K. Metoyer, S. W. Bednarz, and R. S. Bednarz, “Spatial Thinking in Education: Concepts, Development, and Assessment,” in *Geospatial Technologies and Geography Education in a Changing World*, Springer, 2015, pp. 21–33.
- [11] J. Lee and R. Bednarz, “Components of spatial thinking: Evidence from a spatial thinking ability test,” *J. Geog.*, vol. 111, no. 1, pp. 15–26, 2012.
- [12] G. Lock and J. Pouncett, “Spatial thinking in archaeology: Is GIS the answer?,” *J. Archaeol. Sci.*, vol. 84, pp. 129–135, 2017.
- [13] R. Freitas and M. Almeida, “O pensamento geográfico nos alunos do ensino básico, com base na taxonomia do pensamento espacial,” *GOT, Rev. Geogr. e Ordenam. do Territ.*, no. 6, pp. 135–152, 2014.
- [14] T. Blaschke, J. Strobl, and K. Donert, “Geographic Information Science: building a doctoral programme integrating interdisciplinary concepts and methods,” *Procedia-Social Behav. Sci.*, vol. 21, pp. 139–146, 2011.
- [15] M. Kim and R. Bednarz, “Development of critical spatial thinking through GIS learning,” *J. Geogr. High. Educ.*, vol. 37, no. 3, pp. 350–366, 2013.
- [16] J. Lee and R. Bednarz, “Effect of GIS learning on spatial thinking,” *J. Geogr. High. Educ.*, vol. 33, no. 2, pp. 183–198, 2009.
- [17] C. Martinha, “«Ler a Paisagem»: uma forma dos alunos desenvolverem o seu spatial thinking?,” *CEM Cult. Espaço Memória Rev. do CITCEM*, no. 4, 2013.
- [18] T. R. Baker *et al.*, “A Research Agenda for Geospatial Technologies and Learning,” *J. Geog.*, vol. 114, no. 3, 2015.
- [19] Á. Di Serio, M. B. Ibáñez, and C. D. Kloos, “Impact of an augmented reality system on students’ motivation for a visual art course,” *Comput. Educ.*, vol. 68, pp. 586–596, 2013.
- [20] J. E. Hong, “Promoting teacher adoption of GIS using teacher-centered and teacher-friendly design,” *J. Geog.*, vol. 113, no. 4, pp. 139–150, 2014.
- [21] G.-J. Hwang, P.-H. Wu, C.-C. Chen, and N.-T. Tu, “Effects of an augmented reality-based educational game on students’ learning achievements and attitudes in real-world observations,” *Interact. Learn. Environ.*, vol. 24, no. 8, pp. 1895–1906, Nov. 2016.
- [22] T. R. Baker, J. J. Kerski, N. T. Huynh, K. Viehrig, and S. W. Bednarz, “Call for an Agenda and Center for GIS Education Research,” *Rev. Int. Geogr. Educ. Online*, vol. 2, no. 3, pp. 254–288, 2012.

