



Aprendizagem situada e jogos digitais significativos: uma proposta de referencial para a conceção de geojogos (projeto ENABLE)

Situated learning and significant digital games: a referential proposal for the design of geogames (ENABLE project)

Vânia Carlos

Universidade de Aveiro, Departamento de Educação e Psicologia
CIDTFF - Centro de Investigação em Didática e Tecnologia na Formação de Formadores
vania.carlos@ua.pt

António Moreira

Universidade de Aveiro, Departamento de Educação e Psicologia
CIDTFF - Centro de Investigação em Didática e Tecnologia na Formação de Formadores
moreira@ua.pt

Resumo:

Perante a relevância atual do desenvolvimento da literacia espacial e face às potencialidades proporcionadas pelas geotecnologias, apresenta-se o OriGami, um geojogo em desenvolvimento na Universidade de Muenster, no âmbito do projeto Erasmus+ ENABLE. O Projeto envolve alunos na liderança de uma comunidade de prática e de aprendizagem visando a integração pedagógica do OriGami, concebido e desenvolvido com base em princípios de Design Centrado no Utilizador (DCU), dando voz aos alunos e, por intermédio destes, aos seus professores. É apresentada a dinâmica da referida comunidade, suportada por uma plataforma de trabalho colaborativo, e são referidos os instrumentos de recolha de dados que permitem a monitorização do potencial de integração pedagógica do OriGami. Apontam-se como principais aspetos a desenvolver futuramente, relativamente ao OriGami, o aprofundamento das possibilidades de *feedback* dado ao professor sobre as aprendizagens dos alunos, ao mesmo tempo que se multiplicam os elementos de gamificação, possibilitando ao aluno uma experiência de jogo mais agradável.

Palavras-chave: Geojogos digitais; Aprendizagens situadas; Aprendizagens significativas; Comunidades Virtuais de Prática e de Aprendizagem; Design Centrado no Utilizador.

Abstract:

Given the current relevance of the development of space literacy and the potential offered by geotechnologies, we present OriGami, a geojogo in development at the University of Muenster, under the Erasmus + ENABLE project. The project involves students in the leadership of a community of practice and learning aimed at the pedagogical integration of OriGami, designed and developed based on the principles of *User-Centred Design* (UCD), giving voice to students and, through them, to their teachers. The dynamics of this community, supported by a collaborative work platform, are presented and data collection instruments are used to monitor OriGami's potential for pedagogical integration. The main aspects to be developed in relation to OriGami are the future development of



the possibilities of feedback given to the teacher on the students' learning, while the gamification elements are multiplied, allowing the student a more pleasant game experience.

Keywords: Digital geogames; situated learning; significant learning; virtual communities of learning and practice; user-centred design.

Resumen:

A la luz de la relevancia actual del desarrollo de la alfabetización espacial y de las potencialidades proporcionadas por las geotecnologías, se presenta el OriGami, un geojogo en desarrollo en la Universidad de Muenster, en el marco del proyecto Erasmus + ENABLE. El proyecto involucra a alumnos en el liderazgo de una comunidad de práctica y de aprendizaje para la integración pedagógica del OriGami, concebido y desarrollado sobre la base de principios de diseño centrado en el usuario (DCU), dando voz a los alumnos y, a través de éstos, a sus profesores. Se presenta la dinámica de dicha comunidad, apoyada por una plataforma de trabajo colaborativa, y se mencionan los instrumentos de recogida de datos que permiten la monitorización del potencial de integración pedagógica del OriGami. Se señalan como principales aspectos a desarrollar en el futuro, en relación con el OriGami, la profundización de las posibilidades de retroalimentación dada al profesor sobre los aprendizajes de los alumnos, al mismo tiempo que se multiplican los elementos de gamificación, posibilitando al alumno una experiencia de juego más agradable.

Palabras clave: Geojuegos digitales; Aprendizajes situados; Aprendizaje significativo; Comunidades Virtuales de Práctica y de Aprendizaje; Diseño Centrado en el usuario.

Introdução

À medida que a facilidade de acesso a dispositivos móveis como computadores portáteis, tablets, smartphones e consolas de jogos pelos alunos aumenta em muitos contextos educativos, o debate em torno de conceitos como os de *Bring Your Own device* – BYOD (Attewell, 2015) e *Mobile Learning* (Clarke & Svanaes, 2015), e das suas potencialidades educativas, ganham acuidade. Uma das potencialidades emergentes da utilização dos dispositivos mencionados em contexto educativo é o domínio dos jogos digitais que permitem que, para além de aprenderem sobre conteúdos específicos das várias áreas disciplinares, os alunos desenvolvam aprendizagens significativas e contextualizadas e que, simultaneamente, adquiram experiência na utilização de tecnologias digitais (Prensky, 2007).

Os jogos educativos não são, subseqüentemente, um mero tipo de jogos, mas um campo único e emergente que opera na interseção de designers de jogos, educadores, programadores e investigadores, que colaboram na conceção de experiências de aprendizagem inovadoras e motivadoras. Nos últimos 10 anos o domínio dos jogos educativos tem crescido dramaticamente, entre inúmeros sucessos e fracassos, segundo Groff, Clarke-Midura, Owen, Rosenheck, & Beall (2015). Segundo estes autores, desenvolvimentos futuros neste domínio passam pela avaliação e análise de dados de utilização do jogo com fins educativos, fornecendo ferramentas poderosas



sobre como criar melhores experiências de aprendizagem e desenvolver aprendizagens baseadas em jogos suportadas em dados significativos sobre o aluno, sobre a sua compreensão e sobre o seu desempenho em jogo (Groff et al., 2015).

Contextualização teórica

Promover aprendizagens significativas exige a conceção de estratégias de ensino e de aprendizagem que permitam um processo pessoal de apropriação dos novos conhecimentos, passando a fazer parte integrante da estrutura cognitiva e modificando alguns dos conceitos pré-existentes, processo esse intimamente relacionado com uma componente afetiva e idiossincrática (Carvalho, 2009). Procurando precisamente responder à questão sobre que estratégias conduzem a aprendizagens significativas, reportamo-nos a Fink (2003, p. 30), que define aprendizagem em termos de mudança – “For learning to occur, there has to be some kind of change in the learner. No change, no learning” –, acrescentando que as aprendizagens significativas requerem que ocorra um tipo de mudança duradoura e que seja de certa forma relevante na vida do aprendiz. Com raízes na aprendizagem significativa de Ausubel (1962) e na teoria da aprendizagem transformativa de Mezirow (1997), Novak (2000) acrescenta que a aprendizagem significativa pressupõe a integração, de forma construtiva, dos elementos – pensamento, sentimentos e ações – conducentes à capacitação humana para o compromisso e a responsabilidade.

No referencial apresentado por Fink (2003), do qual partilhámos e que assumimos como principal referencial nesta investigação neste domínio, é dado especial enfoque à aprendizagem por descoberta, em oposição à aprendizagem por receção, e ao facto de que não existem conteúdos absolutamente significativos, podendo apenas tornar-se potencialmente significativos se tiverem significado lógico, ou seja, se se incluírem dentro dos limites da compreensão de cada indivíduo. O autor acrescenta ainda que todas as experiências de aprendizagem significativas oferecem, pelo menos, uma das seguintes potencialidades: i) valorizar a vida do aprendiz (a sua cultura artística, científica, etc.); ii) permitir ao aprendiz contribuir para as comunidades das quais faz parte (família, comunidade local, religião, grupos de interesse, etc.); e iii) preparar o aprendiz para o mercado de trabalho, adquirindo os conhecimentos, capacidades e atitudes necessárias para ser eficaz numa ou mais áreas profissionais (Fink, 2003).

O referido instrumento considera seis categorias que não apresentam, contudo, nenhuma hierarquia, por oposição à taxonomia de objetivos educativos de Bloom (1956), numa estrutura piramidal hierárquica (que, no domínio cognitivo, passa pelas capacidades, da base até ao topo: conhecimento; compreensão; aplicação; análise; síntese; e avaliação), defendendo apenas o autor que quanto mais dimensões a estratégia de ensino alcançar, mais significativo se torna o processo de aprendizagem. O autor enfatiza, neste contexto, “a natureza interdisciplinar das aprendizagens significativas” (Fink, 2003, p. 32), tendo as categorias um carácter relacional e interativo, o que significa que vários tipos de aprendizagem são sinérgicos e, como tal, quando os professores conseguem ajudar os alunos a alcançar determinado tipo de categoria de aprendizagem, pode promover o alcance de outras categorias de aprendizagem por parte dos alunos (Carlos, 2015).



Na categoria conhecimento de base (Fink, 2003, p. 31) considera que se refere à "(...) students' ability to understand and remember specific information and ideas", correspondendo a um conhecimento básico e, segundo o autor, tendo como valor fundamental o facto de fornecer os conteúdos necessário para outras formas de aprendizagem. A categoria aplicação inclui aprendizagens quando "(...) students learn how to engage in some new kind of action, which may be intellectual, physical, social, etc.", em "various kinds of thinking (critical, creative, practical)" ou "learning how to manage complex projects" (ibidem). Apresenta como valor fundamental o facto de permitir que outros tipos de aprendizagem se tornem úteis. A categoria integração refere-se a situações em que "students are able to see and understand the connections between different things" (Fink, 2003, p. 32), referindo-se o seu valor fundamental ao facto de dar aos alunos uma nova forma de poder, fundamentalmente intelectual. A categoria denominada de dimensão humana diz respeito a quando uma experiência de aprendizagem "changes the degree to which students care about something" (ibidem), refletindo-se em novos sentimentos, interesses e/ou valores e apresentando como valor fundamental o acréscimo de energia que traz aos alunos para aprender mais sobre algo, e para o tornar parte das suas vidas. Finalmente, a categoria autonomia refere-se a quando os "students learn something about the process of learning itself" (ibidem), apresentando como valor fundamental permitir aos alunos continuarem a aprender no futuro e com maior eficácia.

No âmbito desta investigação utiliza-se a tradução da taxonomia de aprendizagens significativas de Fink (2003), desenvolvida por Carlos (2015), e que se apresenta abaixo:

Conhecimento de base: compreender, memorizar e recordar conteúdos básicos, como conceitos, relações e perspetivas, necessários aos restantes tipos de aprendizagem, e que permitem a formulação de descrições, explicações e previsões;

Aplicação: desenvolver capacidades que permitam que outros tipos de aprendizagem se tornem úteis, nomeadamente de: pensamento crítico – analisar e criticar problemas; pensamento prático – resolução de problemas e tomadas de decisão; pensamento criativo – criar novas ideias, produtos e perspetivas; gestão de projetos complexos – coordenar diferentes tarefas num projeto; e desenvolver capacidades específicas de áreas científicas ou técnicas, como línguas estrangeiras, comunicação, desporto ou tecnologia;

Integração: identificar e compreender conexões entre ideias numa disciplina, entres diferentes áreas do conhecimento – aprendizagem interdisciplinar, entre pessoas – comunidades de aprendizagem, e entre diferentes domínios da vida;

Dimensão humana: desenvolver novas compreensões de si mesmo (do que é ou do que quer ser) e dos outros, descobrindo implicações pessoais, sociais e éticas do que aprendeu, e contribuindo para o bem-estar dos outros em múltiplos níveis da sociedade, compreendendo questões de liderança, ética e carácter, responsabilidade, educação multicultural, trabalho em equipa, cidadania, serviço aos outros e ética ambiental;



Tecnologias da Informação em Educação

Indagatio Didactica, vol. 9 (4), dezembro 2017

ISSN: 1647-3582

Compromisso: desenvolver novos sentimentos, interesses e valores que motivem o querer aprender determinado assunto e o querer viver de acordo com determinados princípios, como envolvimento, brio, empenho e dedicação;

Autonomia: aprender a aprender, no domínio da metacognição, tornando-se um melhor estudante, inquirindo os conteúdos e construindo conhecimento, adquirindo mecanismos de auto-regulação na sua aprendizagem e constituindo-se como um profissional reflexivo. (p. 42)

No domínio das aprendizagens significativas os jogos educativos digitais podem ser um contributo poderoso, desde que concebidos tendo em consideração um conjunto de princípios e critérios que se discutem seguidamente. Eric Klopfer (2016) apresenta o conceito de "resonant games", que traduzimos por jogos significativos, como sendo os jogos nos quais os jogadores vivam uma experiência de jogo profundamente integrada com a sua vida, quando o jogo e o jogador estão sincronizados e conectados (pensam sobre o jogo quando não estão a jogar e associam partes do jogo à sua vida diária, conversam sobre o jogo com amigos, aproveitam o tempo livre para jogar, etc.). Ao conceber jogos educativos conducentes a experiências de aprendizagem significativas, segundo Klopfer (2016), devem ser considerados, como critérios fundamentais, os seguintes: i) tomarem-se decisões interessantes (o jogador toma uma decisão informada e aguarda com expectativa o que acontece em seguida); ii) existirem consequências para as decisões tomadas (podem ser resultados positivos ou negativos, mas o jogador compreende as consequências das decisões tomadas); iii) os objetivos do jogo serem claramente explícitos (devendo existir múltiplos objetivos de jogo que permitam ao jogador escolher e desenvolver um sentido de missão); e iv) existir um retorno mensurável (proporcionar múltiplas formas de feedback, revelando os progressos alcançados na concretização dos objetivos, podendo ser pontuação, saúde ou riqueza). Segundo Klopfer (2016), para além do modelo de jogo ou sistema subjacente, também deverão ser considerados, durante a conceção de jogos educativos significativos, o contexto do aluno/jogador em quatro princípios: i) envolver o aluno como um todo; ii) contemplar a socialização na aprendizagem e a socialização no jogo; iii) estabelecer a conexão entre os alunos e o conhecimento, as competências e as capacidades de forma explícita; e iv) valorizar o conhecimento, as capacidades e os alunos como fazendo parte da sociedade, bem como as relações entre os jogadores.

Existindo ainda um longo caminho a percorrer no sentido da conceção de jogos educativos significativos, um dos domínios que carece de aprofundamento é a relação com a avaliação: os jogos precisam de permitir a avaliação das aprendizagens dos alunos, ao mesmo tempo que é necessário avaliar os jogos, nomeadamente dando resposta às seguintes questões: porque é que os jogos educativos não são ainda significativamente integrados nas práticas docentes? Que tipo de aprendizagens estão efetivamente a acontecer quando se utilizam jogos educativos? Como podem os jogos educativos ser concebidos de forma a proporcionarem aprendizagens mais significativas aos alunos? (Groff, Clarke-Midura, Owen, Rosenheck, & Beall, 2015). Nos últimos cinco anos, as ferramentas de conceção de jogos tornaram-se capazes de recolher, de forma robusta, inúmeros dados da utilização dos jogos, oferecendo ambientes de jogo avaliativos, que permitam a avaliação formativa e aprendizagens autónomas (Groff et al., 2015). De forma a promover aprendizagens mais significativas, é necessário perceber o que está de facto a acontecer durante a experiência de jogo em termos de aprendizagem, no sentido de ser dado



maior feedback aos professores e aos alunos sobre este processo, bem como aos criadores de jogos educativos, para informar o desenho de futuros jogos (Groff et al., 2015). O enquadramento da avaliação na conceção de jogos educativos constitui, subseqüentemente, uma oportunidade para o desenvolvimento de jogos educativos promotores de aprendizagens mais significativas. Nesse sentido, Groff et al. (2015) apontam como princípios fundamentais na conceção de jogos educativos significativos, os seguintes: i) manter-se fiel aos fundamentos das ciências da educação e não apenas aos do design de jogos; ii) contemplar a avaliação contínua do jogo, incluindo a avaliação da eficácia do próprio jogo para todos os alunos; iii) promover a motivação e simultaneamente a aprendizagem, evitando a conceção de jogos pouco interessantes ou em que se aprende pouco; iv) ser customizado para vários públicos (professores e alunos em sala de aula, pais e filhos em casa, jogo entre pares ou jogo individual); e v) melhorar continuamente o jogo ao longo do tempo.

Colocar o processo de aprendizagem no centro da conceção dos jogos educativos permitirá produzir jogos mais significativos, nomeadamente utilizando-se a metodologia de Design Centrado nas Evidências (ECD), que oferece um quadro conceptual poderoso para a recolha de dados de avaliação em diversos tipos de formatos, centrando-se em evidências mensuráveis de aprendizagem do aluno, constituídas por elementos-chave, tais como: i) análise do domínio; domínios de modelação; ii) referencial conceptual de avaliação; iii) implementação da avaliação; e iv) reporte da avaliação (Groff et al., 2015). Concretamente no que se refere ao referencial de avaliação os autores enunciam três modelos possíveis, que em conjunto criam um ciclo de feedback para uma experiência de aprendizagem contínua e significativa, designadamente: i) modelo de conteúdo (define os conhecimentos, competências e capacidades alvo – “Quais os conhecimentos, competências e capacidades alvo neste jogo?”); ii) modelo das evidências (descreve as observações e comportamentos potenciais dos alunos que dariam prova das capacidades desenvolvidas – Como vão ser medidos? Que comportamentos e indicadores serão utilizados?); modelo de tarefas (descreve os tipos de situações que são suscetíveis de evocar e fornecer tais evidências – Quais são as tarefas-chave no jogo e como serão as situações de jogo estruturadas para obter o tipo de evidências desejadas?) (Groff et al., 2015). Neste sentido, Groff et al. (2015) reforçam que a aprendizagem num jogo educativo digital pode ser definida por duas questões inter-relacionadas que conduzem a um ciclo contínuo de aperfeiçoamento: O que se está a tentar ensinar? Como se sabe o que os alunos estão a aprender? Para um design equilibrado os autores defendem, pois, a coordenação e alinhamento de três áreas – design do jogo, conteúdo e avaliação –, para produzir ferramentas de aprendizagem mais robustas e experiências de aprendizagem mais significativas (Groff et al., 2015).

No domínio dos jogos educativos, os geojogos (ou jogos baseados na localização) podem dar um contributo significativo à promoção de aprendizagens significativas por favorecerem aprendizagens situadas ou baseadas no contexto. Combinando teorias sócio construtivistas, a abordagem de aprendizagem situada adquiriu reconhecimento (McLellan, 1996). Jean Lave e Etienne Wenger (1991) propõem o conceito de aprendizagem situada como aquele em que o desenvolvimento cognitivo acontece quando os alunos participam das práticas das suas comunidades e quando utilizam o contexto para se tornarem conscientes das estruturas e modelos para intervir em cada situação social: “A person's intentions to learn are engaged and the meaning of learning is configured



Tecnologias da Informação em Educação

Indagatio Didactica, vol. 9 (4), dezembro 2017

ISSN: 1647-3582

through the process of becoming a full participant in a socio-cultural practice. This social process, includes, indeed it subsumes, the learning of knowledgeable skills" (Lave & Wegner, 1991, p. 29).

Concretamente, a aprendizagem situada sustenta que a cognição depende da interação social e da prática de atividades autênticas, pelo que o conhecimento e a forma como pode ser aplicado são mutuamente dependentes, estando a aprendizagem dependente do contexto autêntico e da cultura em que ocorre (Jonassen, 1994). Contrariando a crítica enunciada por alguns teóricos da aprendizagem que afirma que se a aprendizagem está completamente associada ao contexto em que ela ocorre pode-se tornar difícil transferir conhecimento de uma situação para outra (Ormond, 2004), a maioria dos proponentes da aprendizagem situada argumentam que as atividades situadas nos domínios do mundo real, como é o caso da tecnologia, permitem que os alunos reconheçam conexões entre domínios, e que transferiram a aprendizagem facilmente entre contextos (Gebhard, 2008). Definições de aprendizagem situada foram ainda refinadas mediante investigação adicional (Brown, et al, 1989; McLellan, 1996), que adquiriu um destaque especial quando associada à tecnologia educativa (Bhalla et al, 1996; Walker, 2001), pressupondo que uma comunidade de aprendentes (online ou onsite) empreendem tarefas autênticas que refletem problemas do mundo real (Jonassen, 1994). De facto, a aprendizagem situada suportada por atividades de base tecnológica oferece inúmeras oportunidades para a construção de novos conhecimentos, pelo que se a aprendizagem é um processo ativo em que o aluno interpreta as informações num contexto social e, em seguida, as transforma em conhecimento pessoalmente relevante, a tecnologia é o veículo perfeito para fazê-lo (Gebhard, 2008). Tal como referido por Tam (2000), a tecnologia tem o poder de alterar radicalmente o ensino e a aprendizagem na medida em que tem a "ability to function as a gateway; a gateway to resources, collaborative learning and individual achievement" (Tam, 2000, p. 12).

Retomando o potencial dos jogos educativos digitais e em particular dos geojogos móveis no contexto da promoção de aprendizagens situadas e significativas, importa referir que apesar da receptividade dos jovens para o uso de geotecnologias emergentes, estas ainda não estão suficientemente integradas nas práticas de ensino atuais (Bartoschek, Heitmann, Meijer & Schwering, 2015). Em particular no que se refere ao potencial educativo das geotecnologias (tais como Sistemas de Informação Geográfica, deteção remota, sistemas de posicionamento global – GPS, e globos virtuais), profusamente mencionadas na literatura, Baker, Battersby, Bednarz, Bodzin, Kolvoord, Moore & Uttal (2015) referem que o conhecimento neste domínio permanece escasso e inconsistente, sendo necessários estudos bem estruturados, sistemáticos e replicáveis, e recorrendo a abordagens multidisciplinares.

No contexto da gamificação tirando partido das geotecnologias, o serviço de localização Foursquare®, por exemplo, utiliza elementos de jogo para motivar e incentivar a utilização do mesmo. Dado o seu potencial de envolvimento, a gamificação poderá ser uma via para fomentar a utilização das geotecnologias em contexto educativo, podendo o Geogaming ser simultaneamente divertido e apoiar o desenvolvimento da literacia espacial dos seus utilizadores, particularmente no que diz respeito aos geojogos móveis (mobile Geogames), que se baseiam no movimento do jogador em ambientes reais, uma vez que têm um maior impacto na perceção do ambiente envolvente e no desenvolvimento de capacidades espaciais (Bartoschek et al., 2015). Estes autores referem, a título de exemplo, alguns geojogos móveis atualmente disponíveis, como



Tecnologias da Informação em Educação

Indagatio Didactica, vol. 9 (4), dezembro 2017

ISSN: 1647-3582

os seguintes: Ingress®, Actionbound®, MapAttack®, GeoTicTacToe®, City Poker®, Feeding Yoshi® e Neocartographer® (Bartoschek et al., 2015).

Enquanto principais requisitos para a conceção de geojogos móveis em contexto educativo para o desenvolvimento da literacia espacial, Bartoschek et al. (2015) referem que: i) no domínio da literacia espacial, as capacidades de orientação e de leitura e interpretação de mapas são centrais no currículo; ii) no domínio da gamificação, um jogo educativo tem que motivar os alunos enquanto desenvolvem competências espaciais, nomeadamente fomentar o trabalho em equipa, a competição (individual ou pela concretização de uma tarefa comum), um objetivo (encontrar um local, concluir uma tarefa num determinado tempo, percorrer uma rota, etc.), customização (adaptar tarefas a diferentes níveis de complexidade, etc.); iii) no domínio tecnológico, as geotecnologias móveis permitem desenvolver tarefas em tempo e contextos reais, e as técnicas de geoposicionamento permitem-nos localizar o aluno e guardar o registo do trajeto que percorre e do tempo que demora a concretizar determinada tarefa (os geojogos deverão assim ser suportados por dispositivos móveis, consumindo o mínimo de energia possível).

Face aos obstáculos frequentemente referidos na literatura relativamente à integração da tecnologia em contexto educativo, nomeadamente no que se refere à resistência por parte dos professores à inovação das suas práticas docentes (Horta, 2012), e face à apetência dos alunos pela utilização das tecnologias em geral – e em particular das geotecnologias –, o envolvimento dos alunos enquanto promotores da mudança das práticas pedagógicas é fundamental. Este constituiu assim um ponto de partida para a implementação do projeto ENABLE, visando a integração pedagógica de um geojogo móvel (OriGami) de cariz interdisciplinar, para o qual foram tidos em consideração princípios de conceção e dinamização de comunidades de prática e de aprendizagem, envolvendo alunos e professores (Wenger, McDermott & Snyder, 2002; Tréz, Carlos, Guerra, Moreira & Vieira, 2011) e de DCU (Pagulayan, Keeker, Wixon, Romero & Fuller, 2002; Garrett, 2010).

Metodologia

O projeto ENABLE - "Educational Advancement of ICT-based spatial Literacy in Europe" (2014-2017), financiado pela Comissão Europeia no âmbito do programa Erasmus+, resulta de uma parceria estratégica entre três universidades europeias (Munster, Castellón e Aveiro), com uma ampla experiência de investigação no domínio da literacia espacial suportada por geotecnologias e no desenvolvimento de competências diversificadas com recurso a tecnologias digitais (<http://enable-project.eu/>). Tem como principais objetivos: i) desenvolver um conjunto de recursos educativos no domínio das geotecnologias que permitam o desenvolvimento da literacia espacial dos alunos; ii) incentivar a integração pedagógica destes recursos pelos professores e promover a integração da literacia espacial nos currículos escolares; e iii) divulgar os resultados do projeto no contexto europeu. Além de desenvolver um conceito de formação de professores, o projeto foca-se em dar aos alunos voz e liderança na implementação de uma proposta de um geojogo móvel (OriGami), sendo eles próprios a promover, junto dos seus professores, a sua integração pedagógica. Para o efeito, duas ações principais foram tomadas: o desenvolvimento de uma Comunidade de Prática e de Aprendizagem (CoL & P) liderada por alunos e envolvendo professores e investigadores; e o



Tecnologias da Informação em Educação

Indagatio Didactica, vol. 9 (4), dezembro 2017

ISSN: 1647-3582

desenvolvimento de um geojogo móvel (OriGami) com base em princípios de DCU, em que os alunos desenvolvem testes de usabilidade (através de questionários online e de videochamadas com os programadores) e criam atividades didáticas e recursos educativos digitais relativos ao OriGami, desde uma fase embrionária da sua conceção.

O OriGami promove o desenvolvimento de capacidades de orientação espacial, bem como de leitura e interpretação de mapas num estilo de aprendizagem móvel baseada no jogo (Schwering, et al., 2014). Consiste numa aplicação para tablets ou para browsers em dispositivos móveis, permitindo o acesso à tecnologia GPS para efeitos de localização do utilizador no mapa, em tempo real, e visualização de instruções de percursos a seguir, de complexidade variada, configurável pelo professor ou pelo líder do jogo. Este define locais de destino ou percursos a seguir e descreve verbalmente as respetivas instruções a serem seguidas pelos jogadores. Em cada ponto de destino criado é possível a atribuição de uma tarefa temática, que poderá corresponder à resposta a uma pergunta ou à georreferenciação de uma fotografia. À medida que o jogador se desloca é-lhe dado *feedback* visual de forma dinâmica sobre se está a aproximar-se ou a afastar-se do ponto de destino, com o símbolo a tornar-se verde e risonho à medida que se aproxima, ou vermelho e triste quando se afasta do mesmo (Figura 1).

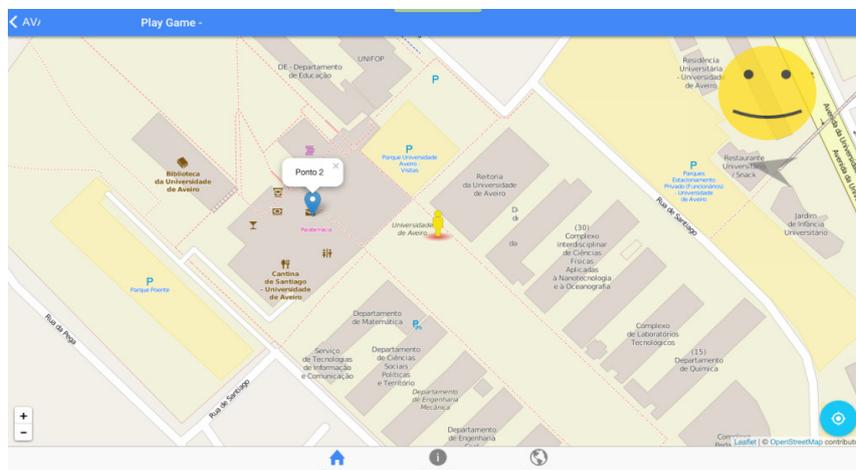


Figura 1 – OriGami – navegação e feedback visual

Para além das capacidades espaciais referidas, o OriGami permite o desenvolvimento de aprendizagens no domínio de conteúdos disciplinares diversos, ao integrar tarefas temáticas de cariz aberto e adaptável pelo professor de qualquer disciplina. Apresenta também potencialidades significativas ao nível do CLIL (Content and Language Integrated Learning), nomeadamente pela possibilidade que tem de, para além das tarefas temáticas, serem dadas instruções das rotas a seguir ou dos locais a visitar em diversas línguas, potenciando assim o seu carácter transdisciplinar.

A presente investigação visa, subsequentemente, responder à questão de investigação: como desenvolver um geojogo que promova aprendizagens situadas significativas? Com vista a dar resposta a esta questão foi construído um referencial com base na técnica de análise documental de cariz meta-analítica, com a finalidade de encontrar um conjunto de critérios representativos



dos autores que mais têm investigado os critérios de conceção de jogos educativos promotores de aprendizagens significativas e situadas, tal como discutido nos dois pontos anteriores. Ainda para dar resposta a esta primeira questão de investigação foi utilizada a metodologia de Design Centrado no Utilizador (DCU).

A primeira fase do estudo empírico do projeto ENABLE centra-se no contexto português. De outubro de 2015 a junho de 2016, foi dado a um grupo de dezasseis alunos da Escola Secundária de Gafanha da Nazaré ("Geogaming club"), que se reuniam semanalmente com o apoio de dois professores da escola referida e de um investigador da Universidade de Aveiro, o desafio de liderarem a implementação de uma comunidade de prática e aprendizagem piloto, com vista ao apoio ao desenvolvimento de um geojogo móvel (OriGami) – DCU –, e à promoção da integração pedagógica do jogo nas suas aulas, criando atividades didáticas e de formação profissional docente.

Os dados foram recolhidos com base em instrumentos tais como: i) as interações na Col&P; ii) os testes de usabilidade do jogo OriGami; e iii) as videoconferências entre os alunos e os *developers* da equipa de investigadores, com vista à triangulação de diferentes fontes de dados.

Resultados

Passamos à discussão dos resultados, pontuada pelo referencial de base, pela dinâmica da Col&P criada e pelos testes de usabilidade, e destes retirando sugestões de melhoria da app OriGami e monitorização do impacto do projeto na comunidade educativa.

Tal como referido anteriormente, apresenta-se no Quadro 1 o referencial que visa sistematizar os principais princípios de conceção de jogos educativos digitais promotores de aprendizagens situadas e significativas, construído com base na técnica de análise documental de cariz meta-analítica, que, nas palavras de Cardoso (2008, p. 166), "ao nível dos procedimentos metodológicos combina a análise documental e a análise de conteúdo, às quais acrescem por fim a análise interpretativa."

Quadro 1 - Referencial de princípios de conceção de jogos educativos digitais promotores de aprendizagens situadas e significativas

Groff et al. (2015)	Aprendizagem Significativa de Fink (2003)	"Resonant games" de Klopfer (2016)	Modelos de avaliação de jogos educativos significativos de Groff et al. (2015)	Aprendizagem situada (vários autores)
O que se está a tentar ensinar?	Conhecimento de base (compreender, memorizar e recordar) Aplicação (desenvolver capacidades)	Conhecimento, capacidades e os alunos como integrantes da sociedade Decisões interessantes	Conteúdos (Quais os conhecimentos, competências e capacidades alvo neste jogo?)	Usa-se o contexto para tornar conscientes as estruturas e modelos para intervir em cada situação social (Lave & Wenger, 1991)



Tecnologias da Informação em Educação

Indagatio Didactica, vol. 9 (4), dezembro 2017

ISSN: 1647-3582

Como se sabe o que os alunos estão a aprender?	Integração (identificar conexões)	Consequências para as decisões tomadas	Evidências (observações e comportamentos dos alunos que atestam as capacidades desenvolvidas – Como vão ser medidos? Que comportamentos e indicadores serão utilizados?)	As atividades situadas no mundo real permitem estabelecer conexões entre domínios e a transferência de aprendizagem entre contextos
	Dimensão humana	Socialização na aprendizagem e no jogo; Conexão dos alunos com conhecimento / capacidades / competências		Depende da interação social e da prática de atividades autênticas na cultura em que ocorre (Jonassen, 1994)
	Compromisso (desenvolver novos sentimentos, interesses e valores)	Sentido de missão / objetivos de jogo claramente explícitos	Tarefas (tipos de situações suscetíveis de fornecer evidências – Quais as tarefas-chave no jogo e como serão as situações de jogo estruturadas para obter o tipo de evidências desejadas?)	Se é um processo ativo em que o aluno interpreta as informações num contexto social e as transforma em conhecimento pessoalmente relevante, a tecnologia é o veículo perfeito para tal (Gebhard, 2008)
	Autonomia (aprender a aprender)	Existência de um retorno mensurável (múltiplas formas de feedback)		

Relativamente à CoL&P criada, optou-se pela utilização da ferramenta OneNote® da Microsoft® (seleccionada por negociação com os alunos e por conveniência de disponibilidade de acesso a todos os alunos e professores da turma em causa), para incentivar o trabalho colaborativo entre alunos, numa fase inicial, e destes com os seus professores, numa fase mais avançada do projeto, dando suporte às seguintes atividades (Figura 2):

- testes de usabilidade semanais do jogo OriGami centrado em três critérios – usabilidade, tempo de resposta e nível de satisfação (para além do *report* semanal, os alunos realizam uma videochamada com os programadores da Universidade de Muenster em cada período letivo);
- desenvolvimento de atividades didáticas (definição de pontos de destino, rotas e perguntas e respostas para tarefas temáticas no âmbito do jogo OriGami, dentro e fora do recinto escolar, relacionadas com os conteúdos das suas disciplinas);



- desenvolvimento de atividades de desenvolvimento profissional docente (workshops a serem conduzidos pelos alunos para os seus próprios professores e que preveem a realização de jogos utilizando o OriGami nas suas aulas;
- um vídeo promocional do OriGami a disponibilizar no site oficial do projeto ENABLE.



Figura 2 – Ferramenta OneNote® no suporte ao trabalho colaborativo no âmbito da comunidade de prática e de aprendizagem “Geogaming Club”

Para garantir que todos os alunos tinham oportunidade de partilhar o papel de liderança em cada grupo, a estratégia de trabalho colaborativo foi concebida de forma a promover uma dinâmica fluida entre os grupos em cada sessão. Desta forma, cada aluno tem uma “voz” ativa na escolha da tarefa que quer desempenhar em cada sessão, dinâmica esta que foi facilitada por intermédio da utilização da ferramenta OneNote®, pelo que em qualquer momento todos os alunos tinham acesso ao trabalho que já tinha sido desenvolvido por cada grupo, bem como às tarefas que eram necessárias realizar, ficando os professores com o registo do que cada aluno introduziu na plataforma (Figura 2).

Pela participação na CoL&P mencionada, alunos e professores tornaram-se cocriadores e avaliadores do jogo OriGami, bem como dos materiais didáticos e pedagógicos associados à integração pedagógica do mesmo. Referindo alguns dos resultados, pode-se mencionar que, do ponto de vista dos alunos, de acordo com os testes de usabilidade (DCU), o jogo OriGami foi considerado fácil para 11 dos 16 alunos, e extremamente fácil para 4. Em relação ao segundo critério dos testes de usabilidade (DCU) – tempo de resposta, 7 alunos consideraram bom, contrastando com 7 alunos que o consideraram um pouco longo. Finalmente, para o terceiro critério no âmbito dos testes de usabilidade (DCU) – nível de satisfação, os alunos manifestaram duas opiniões dominantes: 8 consideraram-no divertido e 7 apenas um pouco divertido.

Para complementar os dados acima referidos, apresentam-se algumas citações dos alunos que reforçam que o nível de satisfação atual está condicionado pela fase ainda em desenvolvimento em que o jogo OriGami se encontrava aquando do preenchimento do teste de usabilidade: “As for satisfaction, it’s being fun and a creative way to learn”; “It’s fun to use in our activities”; “It isn’t fully developed, but it is going to be interesting”; “It’s not a lot of fun because we can’t play the



game properly, since it doesn't track our location and the app doesn't let us save the game"; "Although there are some functionalities still in a bit of a problem, we are enjoying the project"; "Geo-referencing isn't working right".

Com o objetivo de partilhar a avaliação do jogo OriGami pelos alunos, foram realizadas videoconferências entre alunos e investigadores, através das quais os alunos relataram as dificuldades encontradas ao jogar o jogo, sugeriram melhorias para algumas funcionalidades e solicitaram informações sobre as etapas seguintes de desenvolvimento do jogo, para prepararem as próximas tarefas (Figura 3).



Figura 3 – Videoconferência – alunos e investigadores/developers?

No âmbito das dificuldades reportadas, os alunos salientaram que: "games are not always saved (only on android smartphones, not on windows tablets)"; "in some devices OriGami doesn't recognize location, even with internet connection and location definitions enabled"; "the game doesn't allow to change the basemap and we need the satellite basemap to test activities inside the school grounds"; "the basemap symbol shows up overlapping another symbol"; "the thematic tasks are not working yet and we need them to properly test the game, work further on the teacher-education concept, and conduct the teacher-training workshop". Os alunos também sugeriram que o OriGami deveria permitir a definição de perfis de utilizador, com pontos de interesse e rotas favoritas por utilizador, que permitisse visualizar em tempo real, por professores e alunos, as rotas que os colegas em competição estão a seguir, e que o tempo de duração previsto para o jogo seja de cumprimento obrigatório para se concluir o jogo com sucesso.

Sistematizando os resultados discutidos nos tópicos anteriores, relacionando o referencial apresentado (Quadro 1) com o estudo empírico desenvolvido, apresentam-se como principais sugestões de melhoria da atual versão do OriGami, no sentido de promover aprendizagens situadas e significativas, as seguintes:

- Substituir na página de entrada as designações de "OriGami for students" e "Origami for teachers" por "Play OriGami" e "Create OriGami", respetivamente, de forma a incentivar que os alunos também sejam criadores de jogos e se amplie o potencial de aprendizagem significativa pelos mesmos, pela valorização da dimensão de autonomia;
- Na lista de jogos estar disponível, para cada jogo, a possibilidade de editar (apenas pelo criador ou gestor do site), apagar (apenas para o criador ou gestor do site), copiar (para toda a gente, caso o criador tenha declarado o jogo como público), o máximo de pontuação obtido, o nome do TOP3 de jogadores que jogaram esse jogo e obtiveram



maior pontuação, bem como a possibilidade de fazer denúncia, caso o jogo tenha conteúdos que não sejam socialmente aceitáveis – estas funcionalidades facilitarão a co-construção de jogos e a competição dos alunos;

- Ao criar um jogo serem preenchidos os campos: Escola, Nível/Ano, Disciplina, e Nível de dificuldade (por cores – do verde ao vermelho), de forma a facilitar o filtro de jogos a listar ou a serem pesquisados;
- Os jogos serem organizados em duas categorias, nomeadamente jogos pessoais e jogos públicos, o que obrigaria à criação de perfis de utilizador, tal como no segundo ponto listado;
- A criação de perfis de utilizador permitir criar grupos ou equipas, que permitiriam gerar estatísticas de jogo pedagogicamente mais relevantes;
- As pontuações estarem relacionadas com o nível de dificuldade do jogo, devendo ser o criador do jogo a definir a importância relativa de cada tarefa;
- Depois de jogar, cada jogador poder, de acordo com o nível de satisfação, pontuá-lo, permitindo, para além de avaliar os jogos em si, ter um *feedback* do nível de motivação do aluno ao jogar e aprender com esse jogo;
- Para além de questões de escolha múltipla, as tarefas temáticas incluam outras tipologias de questões, de forma a diversificar as estratégias cognitivas, nomeadamente: correspondência de colunas; preenchimento de espaços em branco; ordenar palavras na sequência correta;
- Não ser possível continuar a jogar depois de exceder o tempo limite, para aumentar o nível de estratégia e compromisso a assumir pelos alunos em jogo;
- Como estatísticas de jogo, serem dadas as seguintes informações (aos alunos que jogaram o jogo, aos colegas e aos professores), de forma a permitir a avaliação formativa pelo professor e a auto e heteroavaliação pelos alunos das aprendizagens adquiridas em jogo: i) frequência de respostas corretas por questão; ii) tempo demorado; iii) distância percorrida; iv) pontuações obtidas; v) rotas seguidas; vi) nível de satisfação ao jogar o jogo;
- Introduzir a lógica de emblemas (ou *badges*), através da qual se daria ao aluno (e ao professor) o reconhecimento das competências desenvolvidas ao jogar o jogo, enriquecendo a avaliação das aprendizagens em jogo, aumentando o nível de motivação e compromisso, e contribuindo para aprendizagens significativas ao estabelecer-se a relação com conhecimento ou competências previamente adquiridas e a construção de novo conhecimento. Adquirir determinado emblema também poderia permitir competir com outros jogadores que têm o mesmo emblema, incentivando, para além da competitividade, uma lógica de pertença a uma comunidade e de socialização entre pares;
- Finalmente, de forma a facilitar a tarefa de criação de jogos, deveria existir uma estrutura de jogo pré-definida, em três níveis, com diferentes tipos de jogo (só um ponto de destino e uma tarefa, uma rota com dois pontos e duas tarefas, etc.).



Conclusões

Tal como referido por Bartoschek et al. (2015), apesar de existirem diversos geojogos disponíveis, estes não foram especificamente desenvolvidos para o contexto educativo. O OriGami prevê, entre outros, alguns desenvolvimentos futuros decorrentes do processo de DCU no âmbito do piloto realizado na Escola da Gafanha da Nazaré (GeoGaming Club, 2015/2016), nomeadamente a possibilidade de: definição de perfis de utilizador, com registo de localizações e rotas por utilizador; gravação de rotas seguidas pelos alunos para disponibilizar aos professores; visualização em tempo real das rotas que outros colegas em competição estão a seguir; obtenção do somatório de pontos com base no tempo demorado na realização de determinada tarefa ou rota seguida (caminho mais curto, etc.). Pretende-se com estes desenvolvimentos aprofundar as possibilidades de *feedback* dado ao professor sobre as aprendizagens desenvolvidas pelos alunos, enquanto, simultaneamente, se multiplicam os elementos de gamificação do OriGami, por forma a promover uma experiência de jogo mais agradável para o aluno.

Referências

- Ahlqvist, O., Loffing, T., Ramanathan, J., & Kocher, A. (2012). Geospatial Human-environment Simulation through Integration of Massive Multiplayer Online Games and Geographic Information Systems. *Transactions in GIS*, 16(3), 331-350.
- Attewell, J. (2015). *BYOD Bring Your Own Device A guide for school leaders*. Brussels: European Schoolnet (EUN Partnership AISBL).
- Baker, T. R., Battersby, S., Bednarz, S. W., Bodzin, A. M., Kolvoord, B., Moore, S. & Uttal, D. (2015). A research agenda for geospatial technologies and learning. *Journal of Geography*, 114(3), 118-130.
- Bartoschek, T., Schwering, A., Li, R., Münzer, S., Carlos, V. (in press). OriGami – A Mobile Geogame for Spatial Literacy. In O. Ahlqvist & C. Schlieder (Eds.), *Geogames and Geoplay: Game-based Approaches to the Analysis of Geo-Information*. Springer (<http://www.springer.com/us/book/9783319227733>).
- Bartoschek, T., Heitmann, S., Meijer, M., Schwering, A. (2015). Mobile Geogames for Spatial Literacy. In 18th AGILE International Conference on Geographic Information Science. Lisbon.
- Cardoso, Teresa (2008), "Interação verbal em contexto pedagógico português: por caminhos de acção e reflexão em didáctica de línguas", *e-cadernos ces*, 1, 161-174. Acedido em 28 de maio de 2016, <http://www.ces.uc.pt/e-cadernos>.
- Carlos, V. (2015). *Tecnologias de Informação Geográfica e promoção do Pensamento Espacial Crítico: Estratégias transdisciplinares em Educação para o Desenvolvimento Sustentável no 3º CEB* (Unpublished doctoral thesis in Multimedia in Education). University of Aveiro, Portugal.
- Carvalho, J. E. (2009). *Metodologia do trabalho científico: saber-fazer da investigação para dissertações e teses* (2ª ed.). Lisboa: Escolar Editora.
- Clarke, B., & Svanaes, S. (2015). Updated review of the global use of mobile technology in education.
- Dell'Era, C., & Landoni, P. (2014). Living Lab: A Methodology between User-Centred Design and Participatory Design. *Creativity and Innovation Management*, 23(2), 137-154.



- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: defining gamification. In Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments (pp. 9-15). ACM.
- Detweiler, M. (2007). Managing UCD within Agile Projects. *Interactions*, 14(3).40–42.
- Feulner, B., & Kremer, D. (2014). Using Geogames to Foster Spatial Thinking. *GI_Forum*, 344-347.
- Fink, L. D. (2003). *Creating significant learning experiences: An integrated approach to designing college courses*: Jossey-Bass Inc Pub.
- Fudenberg, D., & Levine, D. K. (1998). *The theory of learning in games (Vol. 2)*. London: MIT press.
- Garrett, J. J. (2010). *Elements of user experience, the: user-centered design for the web and beyond*. Pearson Education.
- Gebhard, S. (2008). Situated Learning. In Tomei, L. A. (Ed.), *Encyclopedia of information technology curriculum integration* (pp. 771-774). Hershey, NY: Information Science Reference (IGI Global).
- Goodchild, M. F., & Janelle, D. G. (2010). Toward critical spatial thinking in the social sciences and humanities. *GeoJournal* 75 (1): 3–13.
- Groff, J., Clarke-Midura, J., Owen, V. E., Rosenheck, L., & Beall, M. (2015). *Better Learning in Games: A Balanced Design Lens for a New Generation of Learning Games*. MIT Education Arcade and Learning Games Network.
- Horta, M. J. (2012). *A formação de professores como percurso para o uso das TIC em actividades práticas pelos alunos na sala de aula*. Instituto de Educação. Lisboa, Universidade de Lisboa. Tese para obtenção do grau de Doutor - não publicada.
- Mezirow, J. (1997). Transformative learning: Theory to practice. *New directions for adult and continuing education*, 1997(74), 5-12.
- National Research Council (2006). *Learning to Think Spatially*. Washington, D.C.: National Academies Press.
- National Research Council (2006). *Learning to Think Spatially*. Washington, D.C.: National Academies Press.
- Pagulayan, R. J., Keeker, K., Wixon, D., Romero, R. L., & Fuller, T. (2002). *User-centered design in games*.
- Prensky, M. (2007). *Digital game-based learning (Vol. 1)*. St. Paul, MN: Paragon House.
- Salah, D., Paige, R. F., & Cairns, P. (2014, May). A systematic literature review for agile development processes and user centred design integration. In Proceedings of the 18th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering (p. 5). ACM.
- Santos, O. C., & Boticario, J. G. (2015). User-centred design and educational data mining support during the recommendations elicitation process in social online learning environments. *Expert Systems*, 32(2), 293-311.
- Schwering, A., Münzer, S., Bartoschek, T., & Li, R. (2014). Gamification for spatial literacy: The use of a desktop application to foster map-based competencies. In 17th AGILE International Conference on Geographic Information Science - Workshop Games. Castellón.
- Sharples, M. (2006). *Big issues in mobile learning: Report of a workshop by the Kaleidoscope Network of Excellence - Mobile Learning Initiative*.



Tecnologias da Informação em Educação

Indagatio Didactica, vol. 9 (4), dezembro 2017

ISSN: 1647-3582

- Tomé, I., & Vieira, A. T. (2011). Games in the process of learning: Gamification. Proceedings of ICEM&SIIE'11 Joint Conference "Old meets new – media in education", p. 527. Aveiro, Portugal.
- Tréz, T., Carlos, V., Guerra, C., Moreira, A., & Vieira, R. (2011). Developing a community of practice on education for sustainable development: first steps towards the design of a storyboard. ICEM&SIIE'2011 Joint Conference, "Old meets new – media in education" (pp. 761-771). Aveiro: Universidade de Aveiro (Portugal). (ISBN: 978-972-789-347-8).
- Tu, C. H. (2011). Dimensions of Mobile Learning. Proceedings of ICEM&SIIE'11 Joint Conference "Old meets new – media in education", p. 400. Aveiro, Portugal.
- Klopfer, E. (2016). Resonant Games - Designing educational games that resonate in the lives of students, teachers and schools. Proceedings of the 3º Encontro sobre jogos e mobile learning, pp 313 - 320, Coimbra: Editor, 7th may (ISBN: 978-972-95595-9-4) URL http://ejml2016.fpce.uc.pt/Atas_3_EJML.pdf.
- Wenger, E. (1999). Communities of practice: Learning, meaning, and identity. Cambridge: Cambridge University Press.
- Wenger, E., McDermott, R. A., & Snyder, W. (2002). Cultivating communities of practice: A guide to managing knowledge. Harvard Business Press.
- Wenger. (2000). Communities of practice and social learning systems. *Organization*, 7(2), 225.