

Promover a aprendizagem das STEM através de uma aplicação de realidade aumentada

INTRODUÇÃO E ENQUADRAMENTO - ACADEMIA DA CIÊNCIA, ARTE E PATRIMÓNIO

A Academia da Ciência, Arte e Património (AcademiaCAP) foi criada em 2013 e está integrada nas Unidades de Formação do Instituto Politécnico de Tomar (IPT). Um dos principais objetivos da AcademiaCAP (www.facebook.com/academiacap) é o de desenvolver competências consideradas essenciais para o século XXI, tais como criatividade, competência colaborativa, resolução de problemas e pensamento crítico, as quais estão relacionadas com conhecimentos na área das STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics). A aquisição de conhecimentos e competências na área das STEAM é considerada crucial, pela comunidade internacional, para fazer face aos desafios cada vez mais exigentes e complexos das sociedades modernas e para contribuir para o desenvolvimento científico e económico das nações. Neste sentido, a AcademiaCAP centra a sua atuação no estabelecimento de uma visão construtivista do conhecimento, oferecendo à população mais jovem, um conjunto de atividades que permitem construir o conhecimento científico numa perspetiva experimental, que inclui a manipulação de materiais concretos e a realização de atividades sobre as quais os participantes possam observar, questionar, refletir e construir, discutindo os resultados com vista à aprendizagem.

No âmbito dos objetivos da AcademiaCAP são promovidas diversas iniciativas, entre elas, dinamização de sessões com crianças e jovens nos laboratórios do IPT nas suas férias escolares e diversos workshops na área das STEAM em colaboração com entidades externas tais como Centros de Formação, Câmaras e Bibliotecas Municipais, entre outras. Além disso, também são realizadas visitas às escolas do ensino básico, para realizar atividades práticas hands-on, que vão de encontro aos conteúdos programáticos deste nível de ensino, em colaboração com os respetivos professores titulares das turmas. Desde 2015 que são promovidas ações de formação acreditadas interdisciplinares relacionadas com as STEAM, destinadas aos professores dos três ciclos do ensino básico em parceria com o Centro de Formação “Os Templários” e aprovadas pelo Conselho Científico Pedagógico da Formação Contínua (Costa, 2017). A AcademiaCAP conta, ainda, com alunos finalistas de licenciatura e de mestrado (e.g., Engenharia Informática e Engenharia Eletrotécnica e de Computadores) que criam e desenvolvem protótipos e artefactos, no âmbito do seu projeto de final de curso, para serem usados nas atividades da AcademiaCAP incluindo a formação de professores. Neste contexto, vários recursos como

por exemplo jogos tais como o Sonicpaper (Ferreira, Neves, Costa, & Teramo, 2017), SolarSystemGO (Costa, Patrício, Carranço, & Farropo, 2018) e PlanetarySystemGO (Costa, Manso, & Patrício, 2020), entre outros, foram desenvolvidos neste âmbito e estão a ser implementados nas escolas. Para a realização destes projetos é usada uma metodologia de Problem-based learning, a qual é recomendada em cursos de engenharia por contribuir para o desenvolvimento de competências do século XXI. Trata-se, assim, de um trabalho colaborativo entre o IPT e a comunidade envolvente, o qual resulta em benefícios para todos os intervenientes.

Neste artigo, apresenta-se uma abordagem integradora da educação STEM através de uma aplicação de realidade aumentada que está integrada num sistema de informação intitulado PlanetarySystemGO que tem vindo a ser desenvolvido por alunos do curso de engenharia informática do IPT, no âmbito dos seus projetos finais de licenciatura.

MODELAÇÃO DO SISTEMA SOLAR

Conteúdos relacionados com o Sistema Solar estão incluídos no currículo escolar desde o primeiro ciclo do ensino básico. A maioria das propostas de modelação do Sistema Solar não estão à escala e são estáticas, o que não corresponde à realidade uma vez que os planetas têm o movimento de translação com diferentes velocidades à volta do Sol e, ainda, o movimento de rotação em torno do próprio eixo. Um exemplo de uma versão estática com as órbitas dos planetas à escala (considerando o Sol com 1m de diâmetro) foi realizada colocando o Sol no campus do IPT (39°36'02.4"N 8°23'27.9"W) e simulando a posição dos planetas no mapa da cidade de acordo com o seu raio orbital. A tabela 1 apresenta o diâmetro dos planetas e o respetivo raio orbital médio em torno do Sol com várias dimensões: dimensão real do diâmetro do Sol em km, com o tamanho de uma bola de ténis (cerca de 67 mm) e com 1 metro de diâmetro.

O Sol com 1m de diâmetro foi construído por engenheiros civis do IPT e os planetas foram modelados em argila por crianças durante sua participação na edição de férias da Páscoa 2016 da AcademiaCAP no campus do IPT (figura 1).

Após a construção dos planetas, foram escolhidas diferentes localizações estratégicas conhecidas pelos cidadãos da cidade de Tomar para posicionar os planetas de acordo com a sua distância ao Sol, de acordo com os valores indicados na tabela 1. Nesta modelação, os quatro primeiros planetas ficam localizados no campus do IPT (figura 2).

Tabela 1. Diâmetro do Sol e dos planetas com o respetivo raio orbital médio.

Sistema Solar	Sol com dimensões reais (km)		Tamanho de uma bola de ténis		Diâmetro do Sol com 1 m=1000 mm	
	Diâmetro	Raio orbital (Km)	Diâmetro (mm)	Raio orbital (m)	Diâmetro (mm)	Raio orbital (m)
Sol	1391900		67 mm		1000 mm	
Mercúrio	4866	57950000	0,234228034	2,78946045	3,4959408	41,63373806
Vénus	12106	108110000	0,582730081	5,203944249	8,697463898	77,67080968
Terra	12742	149570000	0,613344349	7,199647963	9,154393275	107,4574323
Marte	6760	227840000	0,325396939	10,96722466	4,856670738	163,6899203
Júpiter	142984	778140000	6,882626625	37,45626841	102,7257705	559,0487822
Saturnos	116438	1427000000	5,604817875	68,68956103	83,65399813	1025,217329
Urano	46940	2870300000	2,259487032	138,163733	33,72368705	2062,145269
Neptuno	45432	4499900000	2,186898484	216,6055751	32,64027588	3232,919032

No contexto do programa de desenvolvimento profissional de professores, estes são incentivados a implementar esta modelação nas suas escolas, colocando o Sol e os planetas no seu município. Também propomos discutir outras escalas, por exemplo considerando o Sol com meio metro de diâmetro ou do tamanho de uma bola de basquete ou ténis (tabela 1). Para cada caso, os professores podem reproduzir a mesma atividade desenvolvendo tarefas matemáticas e discutindo o tamanho dos planetas e onde eles podem ser colocados no mapa do seu município em locais conhecidos pelos alunos da respetiva turma. Contudo, esta é uma versão estática que não representa o movimento real dos planetas em torno do Sol com diferentes velocidades. Por este motivo, entendeu-se recorrer a aplicações de realidade aumentada para se obter uma ideia mais aproximada

do nosso Sistema Solar através de um jogo dinâmico e interativo que de uma forma lúdica também promovesse a aprendizagem dos alunos. Para além de introduzir conhecimentos sobre os movimentos dos planetas, um dos principais objetivos também é o de os alunos adquirirem a noção da dimensão do Sistema Solar trabalhando diferentes escalas com os alunos de forma a compreenderem onde cada planeta estará localizado de acordo com a escala escolhida.

PLANETARYSYSTEMGO – PROMOVER A APRENDIZAGEM SOBRE O UNIVERSO

O PlanetarySystemGO é um sistema de informação que é constituído por várias componentes: uma aplicação de realidade aumentada, uma aplicação web e um back-office. A aplicação de



Figura 1. O Sol com um metro de diâmetro e os planetas construídos com argila pelas crianças

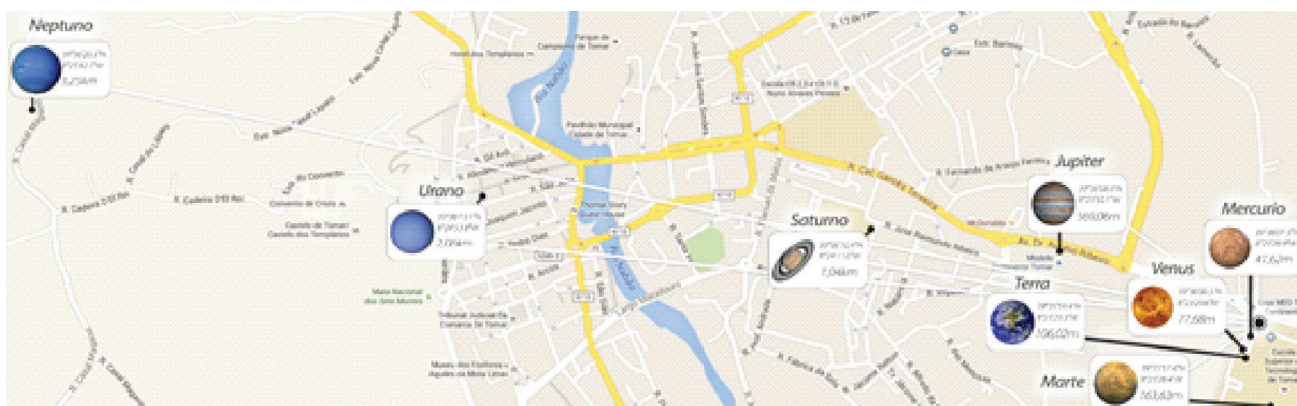


Figura 2. Modelação do Sistema Solar no município de Tomar

realidade aumentada pode ser usada em telemóveis ou tablets que tenham câmara, Global Position System (GPS), giroscópio e acelerómetro. Os jogadores precisam de andar no mundo real para encontrarem objetos virtuais que consistem em órbitas e corpos celestes tais como planetas de sistemas planetários. Antes de iniciar o jogo, deve ser selecionada uma escala que corresponde ao raio orbital do último planeta que no caso do nosso Sistema Solar corresponde ao Neptuno (figura 3). Quando o jogo se inicia, a posição do jogador no mundo real representa o Sol no mundo virtual. Após capturar o Sol aparece uma questão sobre o mesmo com 4 opções de resposta.



Figura 3. Quatro opções de escala: 50 m, 100 m, 500 m ou 1000 m.

De seguida, o objetivo é “viajar” pelo Sistema Solar de forma a encontrar as órbitas e os respetivos planetas. Quando cada planeta é capturado aparece uma questão de escolha múltipla e se o jogador tocar no planeta aparece informação sobre as características do mesmo.

O jogador ganha pontos quando encontra a órbita, o planeta ou responde corretamente às perguntas sobre os corpos celestes. A figura 4 apresenta algumas sequências do jogo no caso em que o sistema planetário é o nosso Sistema Solar. Nesta sequência, o jogador acumulou 37 pontos. As órbitas depois de encontradas passam de amarelo a verde e após responder corretamente à questão o planeta fica identificado com uma bandeira que contém o logótipo da AcademiaCAP.

Este jogo de realidade aumentada tem vindo a ser implementado nas escolas do 1.º Ciclo do Ensino Básico (1.º CEB) tendo-se revelado muito eficaz para promover o interesse dos alunos pela aprendizagem sobre o Sistema Solar. Os professores titulares das turmas onde o jogo foi implementado também consideraram que este era adequado e que esta era uma forma mais eficaz de ensinar os alunos sobre estes conteúdos de uma forma muito mais motivadora.

Quanto à aplicação web, esta pode ser usada pelos professores na sala de aula sem haver necessidade de ir para o exterior como acontece com a aplicação móvel que precisa de GPS. A aplicação web permite simular a modelação do Sistema Solar num mapa

com informações georreferenciadas, sendo possível visualizar os corpos celestes (que se encontram em movimento) com diferentes níveis de detalhe através de um menu e manipular o zoom do mapa (figura 5). Para mais detalhes sobre esta aplicação, o leitor poderá consultar Costa et al. (2020). Em situações de confinamento como a resultante da pandemia Covid 19, os professores podem ainda usar esta aplicação online e fazer partilhas de ecrã de modo a ensinar os conteúdos aos alunos.

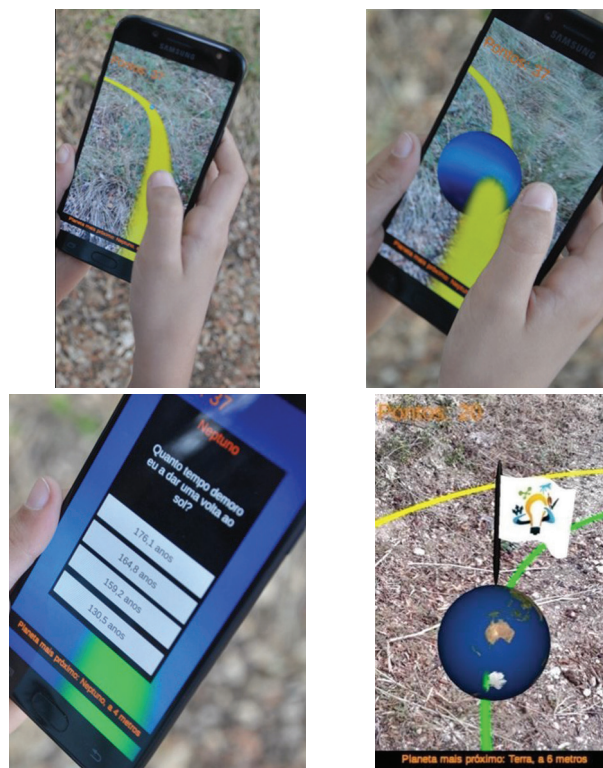


Figura 4. Sequências do jogo: encontrar a órbita, capturar o planeta e responder à questão.

Finalmente, através do back-office (figura 5) os professores podem introduzir informação sobre os corpos celestes e as questões de escolha múltipla que considerarem adequadas para os seus alunos responderem. A informação introduzida pelos professores no back-office é a mesma que vai aparecer na aplicação móvel e também na aplicação web, de acordo com os níveis de ensino que leciona. Mais ainda, o professor pode implementar estas aplicações selecionando outros sistemas planetários do Universo que entenda explorar com os seus alunos.

Além de poderem editar e inserir informação e / ou questões com as respetivas respostas, os professores têm acesso à informação que o back-office recolhe sobre o jogo de realidade aumentada, nomeadamente sobre a pontuação obtida por cada jogador e quais as questões em que acertou ou falhou podendo assim aferir sobre a aprendizagem dos alunos. A figura 7 mostra os gráficos que resultaram de uma implementação do jogo que decorreu numa escola do 1.º CEB, onde a aplicação foi jogada com 5 equipas, tendo cada equipa usado um telemóvel.

Planetas do Sistema Solar

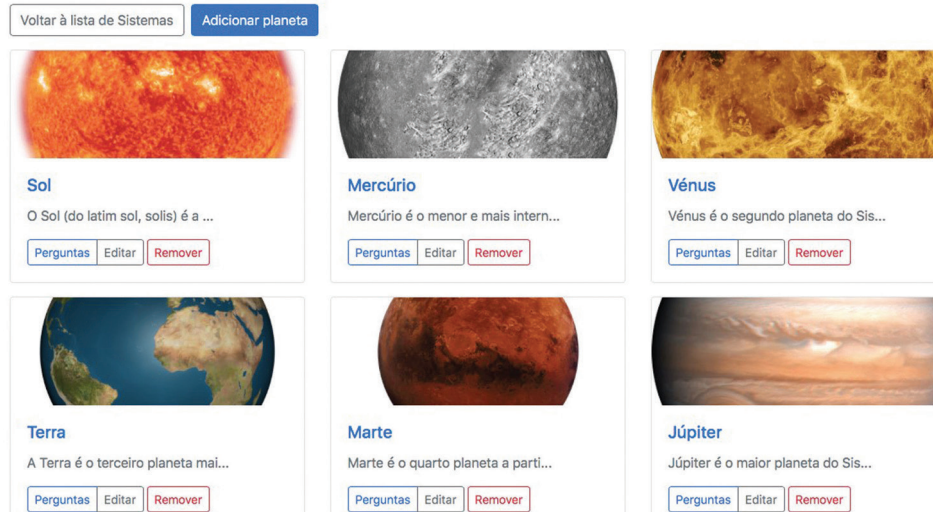


Figura 5. Back-office - Parte do repositório que inclui o Sistema Solar.

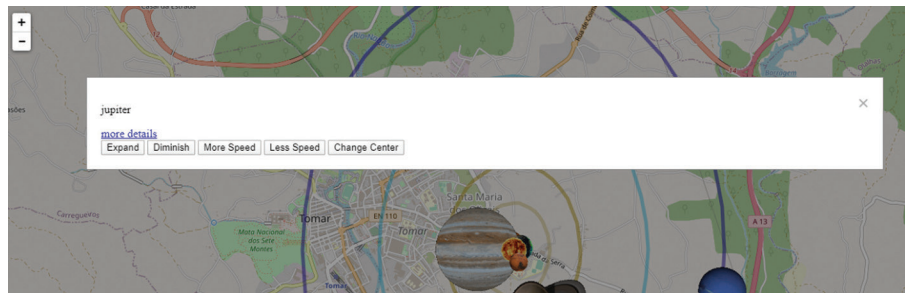


Figura 6. Interação com o Sistema Solar sobre um mapa.

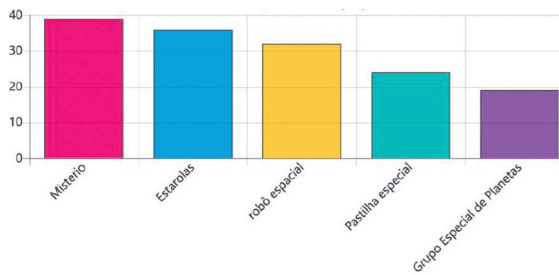


Figura 7. Resultados das equipas obtidos a partir do back-office

Como se pode observar na figura, a equipa vencedora (Mistério) ganhou 39 pontos e a equipa pior classificada (Grupo especial planetas) obteve 19 pontos.

Quer através da aplicação móvel quer através da aplicação web que interagem com o back-office, o PlanetarySystemGO é um sistema de informação que permite introduzir conteúdos, por exemplo sobre o Sistema Solar, de modo a motivar a aprendizagem de uma forma interdisciplinar. Os professores podem introduzir os conteúdos que entenderem através do back-office e as aplicações irão decorrer de acordo com a informação introduzida pelos professores. Desta forma, o jogo pode ser adaptado a qualquer nível de ensino. Atualmente, a equipa de desenvolvimento do PlanetarySystemGO está a desenvolver parcerias para implementar o jogo em novos ciclos para além do 1.º CEB, pelo que os interessados em participar podem enviar email para o contato deste artigo de forma a se articular possíveis parcerias.

Referências

- Costa, M. C. (2017) *Matemática, ciências e tecnologia: um projeto de intervenção pedagógica colaborativo e multidisciplinar*. Disponível em: <http://cftemplarios.com/index.php/publicacoes1/261-matematica-ciencias-e-tecnologia-um-projeto-de-intervencao-pedagogica-colaborativo-e-multidisciplinar>.
- Costa, M. C., Manso, A., & Patrício, J. M. (2020). Design of a mobile augmented reality platform with game-based learning purposes. *Information, 11(3)*, 127.
- Costa, M. C., Manso, A., Santos, P., Simões, H., & Marçal, V. (2020). Modelling the solar system: innovative resources in a digital era. In *12th Annual International Conference on Education and New Learning Technologies (EDULEARN20)*. IATED, 6 a 7 de julho de 2020, Palma de Maiorca, Espanha. In Press.
- Costa, M. C., Patrício, J. M., Carrançã, J. A. & Farropo, B. (2018). Augmented reality technologies to promote STEM learning. In *Information Systems and Technologies (CISTI)*, 2018 13th Iberian Conference on (pp. 1-5). IEEE.
- Ferreira, C., Neves, P., Costa, C., & Teramo, D. (2017, June). Socio-constructivist teaching powered by ICT in the STEM areas for primary school. In *Information Systems and Technologies (CISTI)*, 2017 12th Iberian Conference on (pp. 1-5). IEEE.

MARIA CRISTINA COSTA

ANTÓNIO MANSO

PAULO SANTOS

FRANCISCO MONTEIRO

INSTITUTO POLITÉCNICO DE TOMAR

TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

António Domingos

EDUCAÇÃO E MATEMÁTICA