

Janela para os Museus de Ciência Portugueses

Window to the Portuguese Science Museums

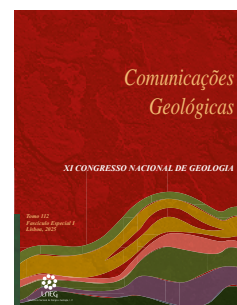
C. Barata^{1*}, C. Marques¹, B. Lopes², D. Soares², I. Abrantes³, A. Gomes⁴,
F. Lopes¹, E. Gomes¹, P. M. Callapez¹

DOI: <https://doi.org/10.34637/dxpy-yf41>

Recebido em 01/10/2023 / Aceite em 22/12/2023

Publicado online em abril de 2025

© 2025 LNEG – Laboratório Nacional de Energia e Geologia IP



Artigo original
Original article

Resumo: Enquadrada na implementação de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) na educação, e nos avanços da tecnologia móvel, este estudo apresenta as fases iniciais da construção da aplicação digital (*app*), “Janela para os Museus de Ciência Portugueses”, com o objetivo de ser um recurso para o planeamento a longo e médio prazo, nomeadamente na definição de atividades desenvolvidas fora da escola. Atualmente, o estudo centra-se na integração de uma base de dados, com atividades dos museus/centros de ciência portugueses, em particular Geologia, numa *app*. Esta permitirá aos professores de ciências selecionar exposições e atividades a implementar nos museus, centros de ciência e centros interpretativos portugueses, com foco na Geologia. Apresentam-se as funções, as características e as etapas futuras deste estudo, com o objetivo de construir um recurso valioso para o ensino, incentivando a implementação de atividades de aprendizagem em museus de ciências.

Palavras-chave: Apps, Geologia, Museus de Ciência, tecnologias móveis.

Abstract: Following the trend to implement Information and Communication Technologies in education, and taking advantage of mobile technology advances, this study presents the early stages of the construction of the digital application (*app*), “Janela para os Museus de Ciência Portugueses”, aiming to be a resource for teachers, designed for long and medium-term planning, particularly in the definition of activities developed outside the school. Presently, the study focus on the integration of a database, with exhibitions and activities of Portuguese science museums/centres, in particular Geology, into an *app*. This will allow science teachers, in particular Biology and Geology teachers in secondary education, to select exhibitions and/or activities to be implemented in Portuguese museums, science centres and interpretive centres. The current functions and details as well as future stages of this study are presented, to build a valuable resource for teaching, encouraging the implementation of learning activities in science museums.

Keywords: Apps, Geology, Science Museums, mobile technologies.

1. Introdução

O presente trabalho introduz o protótipo de uma aplicação digital (*app*) de divulgação científica (Figura 1), pretendendo que a mesma seja, futuramente, uma ferramenta capaz de contribuir para a efetivação de um maior número de atividades de ensino e aprendizagem no contexto museológico e instituições similares (por exemplo, centros de ciência). O desenho desta *app* possibilita ao utilizador interagir com uma extensa base de dados das atividades e recursos disponibilizados pelos museus e centros de ciência portugueses, para o público em geral e para a comunidade escolar. Tendo como público-alvo preferencial os professores das unidades curriculares de ciências do 3.º Ciclo (7.º, 8.º e 9.º anos de escolaridade) e do ensino secundário (10.º, 11.º e 12.º anos de escolaridade), a *app* mostra aos professores uma enorme variedade de exposições, atividades e recursos, focadas na Ciência, sobretudo Geologia, e implementadas atualmente em museus e centros de ciência portugueses.

Assim, esta *app* pretende: i) possibilitar e/ou facilitar a pesquisa de atividades de museus/centros (por temas, localização, faixa etária, tipo de atividade, etc.); ii) contribuir para a implementação de atividades nos museus/centros; iii) constituir um recurso para os professores, auxiliando na definição de atividades a desenvolver fora do contexto escolar e facilitando o planeamento a longo e a médio prazo.



Figura 1. (a) Capa da *app*. (b) Página principal da *app*.

Figure 1. (a) Cover page of the *app*. (b) Main page of the *app*.

¹ Universidade de Coimbra, Centro de Investigação da Terra e do Espaço, Departamento de Ciências da Terra, Rua Sílvio Lima, 3030-790 Coimbra, Portugal.

² Universidade de Aveiro, Centro de Investigação Didática e Tecnologia Educativa na Formação de Formadores, Departamento de Educação e Psicologia, Campus Universitário de Santiago, P-3810-193 Aveiro, Portugal.

³ Universidade de Coimbra, Centre for Functional Ecology - Science for People & the Planet, TERRA laboratório Associado, Departamento de Ciências da Vida, Calçada Martim de Freitas, P-3000-456 Coimbra, Portugal.

⁴ Universidade de Coimbra, Centro de Engenharia Mecânica, Materiais e Processos, Departamento de Engenharia Mecânica, Rua Luís Reis Santos, 3030-788 Coimbra, Portugal.

*Autor correspondente / Corresponding author: carlos18barata@gmail.com

2. Enquadramento teórico

As Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) têm sido disseminadas no ensino, sendo encorajada a sua utilização durante as práticas letivas, quer em documentos curriculares, quer na formação dos professores (Hu *et al.*, 2021). As duas últimas décadas têm assistido à amplificação da capacidade computacional e da velocidade de *Internet*, associadas ao desenvolvimento de tecnologias portáteis e móveis. Estes avanços contribuíram para que a tecnologia móvel se tornasse uma presença ubíqua no dia-a-dia da sociedade atual, tanto a nível profissional como pessoal (Baran *et al.*, 2017).

De facto, vários indicadores quantitativos expressam o desenvolvimento tecnológico durante o séc. XXI, como o aumento do poder computacional, a percentagem da população mundial que utiliza a *Internet*, inferior a 10% em 2000, mas que ultrapassa os 50% em 2023, ou ainda, o aumento do número de aparelhos ligados à *Internet*, que triplicou na última década (Gunderson *et al.*, 2020).

O desenvolvimento tecnológico fomenta a criação de novos recursos educativos e a implementação de novas atividades de ensino e aprendizagem. Dado o carácter móvel destas tecnologias, associado ao aumento da cobertura da rede de *Internet* móvel, estes potenciais novos recursos e atividades apresentam características que se estendem além do contexto da sala de aula (Martin e Ertzberger, 2013).

Adicionalmente, a capacidade das novas tecnologias estende-se às tarefas desempenhadas pelos professores durante a sua atividade profissional diária, como o registo de presença/ausência, a organização dos elementos de avaliação, ou o acesso a bases de dados de recursos e instrumentos avaliativos, podendo ser utilizados dentro e fora da escola (Cherner *et al.*, 2016).

Paralelamente aos desenvolvimentos verificados ao nível dos computadores/portáteis pessoais, dos *smartphones* e da rede de *Internet* (cobertura e velocidade), outros avanços têm contribuído para a transformação social que se tem assistido nas últimas décadas. Designadamente, o surgimento e disseminação da computação na nuvem, que possibilita a disponibilização de serviços computacionais através da *Internet* (armazenamento de informação, acesso a bases de dados ou software), aumentando a capacidade de executar programas informáticos ou de armazenar elevadas quantidades de informação, com melhor desempenho em relação ao custo e necessidades da infraestrutura computacional necessária (Qian *et al.*, 2009). Adicionalmente, verifica-se também o progressivo aumento da rede de outros aparelhos conectados com dispositivos e sistemas através da *Internet - Internet* das Coisas (IoT) (Rose *et al.*, 2015) e o desenvolvimento dos diferentes ramos da Inteligência Artificial, como a aprendizagem de máquina (*Machine learning*) (Janiesch *et al.*, 2021). Todos estes elementos têm influenciado enormes mudanças na sociedade, que se estendem ao ensino (Gunderson *et al.*, 2020).

O ensino da Geologia, em particular, tem revelado recetividade à incorporação das novas tecnologias, seja através de novos métodos de divulgação/fornecimento de informação, dentro e fora do contexto da sala-de-aula, ou de atualizações curriculares capazes de se adaptarem às novas ferramentas tecnológicas, compatíveis com a investigação e práticas letivas consolidadas pelo estado-de-arte mais recente (Bouziat *et al.*, 2020; Gunderson *et al.*, 2020). Globalmente, a incorporação de novas tecnologias tem o potencial de possibilitar a implementação de métodos de ensino e aprendizagem mais flexíveis, exigindo, em simultâneo, a professores e alunos, uma maior fluência digital. Estas podem constituir elementos capazes de desenvolver uma maior capacidade de adaptação às rápidas mudanças tecnológicas e aumentar as oportunidades de reforço das competências dos estudantes. Como complemento, a adoção de materiais de cariz digital traduz-se num maior número de materiais interativos que, por sua vez, apresentam um maior potencial para processos educativos com novas dinâmicas educacionais (Pepin *et al.*, 2017; Bouziat *et al.*, 2020; Gunderson *et al.*, 2020). Contudo, é fundamental garantir que as

novas tecnologias não substituem totalmente recursos e atividades mais tradicionais. Por exemplo, a substituição do trabalho de campo ou de laboratório por atividades de cariz apenas virtual. Caso contrário, existe o potencial da perda e/ou da não aprendizagem de competências essenciais para a Geologia (Giles *et al.*, 2020; Gunderson *et al.*, 2020).

3. Metodologia

A metodologia deste estudo pode ser dividida em três fases:

- Elaboração da base de dados;
- Seleção do *software* para a construção da *app*;
- Desenho e construção da *app*.

A elaboração da base de dados envolveu uma extensa pesquisa das exposições, atividades e recursos apresentados nos *sites* oficiais dos museus e centros de ciência portugueses. Foram, igualmente, analisados os guias/folhetos direcionados às escolas. Frequentemente denominados por “serviços educativos” ou “oferta escolar”, estes folhetos de divulgação discriminam, geralmente para cada atividade, o nível de escolaridade, os conteúdos temáticos e a(s) unidade(s) curricular(es) abrangidos, o tipo de atividade e um breve resumo da mesma. Alguns museus e centros de ciência incluem, ainda, atividades organizadas pelos museus e centros de ciência, mas desenvolvidas em locais exteriores de interesse científico ou nas próprias escolas.

Desta forma, a base de dados das exposições, atividades e recursos dos museus e centros de ciência portugueses inclui informação com a designação das exposições/atividades/recursos, o(s) seu(s) conteúdo(s) temático(s) e respetivas unidade(s) curricular(es), a sua tipologia (por exemplo, exposição permanente, exposição temporária, atividade prática, modo de implementação (por exemplo, exposição interativa, atividade de laboratório, atividade de campo) um resumo das suas características principais, o museu/centro responsável, a localização (morada) dessas instituições, *links* para as respetivas páginas oficiais e imagens ilustrativas das exposições/atividades/recursos. A base de dados foi construída através do *software Excel*, tendo posteriormente sido guardada na nuvem, de modo a garantir a sua acessibilidade através da *Internet*, um elemento essencial para a integração da base de dados na *app*. Neste contexto, a incorporação desta informação na *app* irá constituir um arquivo digital, isto é, um conjunto de dados (que podem ser numéricos, texto, *weblinks*, imagens, vídeos, áudio etc.), armazenados, organizados e mantidos em forma digital, cujo acesso é disponibilizado através da *Internet* (Bolick, 2006).

A seleção do *software* para a construção da *app* teve como principal critério a sua capacidade de integrar a base de dados, guardada *online*, construída na fase anterior. Adicionalmente, deverá permitir que qualquer alteração na base de dados (correções ou atualizações) seja automaticamente apresentada na *app*. Pretendeu-se, ainda, selecionar um *software* que não necessitasse de conhecimentos avançados de programação e de custo reduzido ou, preferencialmente, gratuito, de modo que a disponibilização e manutenção da *app* final não obrigue a custos adicionais, possibilitando que o acesso aos utilizadores também não encargue em quaisquer custos.

A terceira fase envolveu o desenho e construção da *app*, tendo-se pretendido criar uma estrutura similar às *apps* de uso quotidiano, de fácil acesso e interação intuitiva. O principal intuito deste desenho é apresentar ao público-alvo – professores – uma base de dados de utilização simples e imediata, permitindo aceder aos museus e centros de ciência portugueses.

4. Resultados

A conclusão da primeira fase – Elaboração da base de dados - resultou numa extensa lista de exposições, atividades e recursos, cujo extrato

Tabela 1. Extrato da base de dados, exemplos das exposições (Expo.), atividades (Ativ.) e recursos (Rec.) dos museus e centros de ciência viva (CCV) portugueses.

Table 1. Database extract, examples of exhibitions (Expo.), activities (Ativ.) and resources (Rec.) of Portuguese science museums and living science centres (CCV).

Instituição	Expo./Ativ./Rec.	Tipologia	Palavras-chave	Nível
Fábrica CCV Aveiro	Os Sedimentos Marinhos Escondem Vida!	Laboratório	Sedimentos, Biodiversidade	1º, 2º e 3º ciclo, E. Sec.
Arouca Geopark	Geoparques – Territórios de Ciência	Rec. Didático	Geoparques	3º ciclo, E. Sec.
CCV Estremoz	Terra; Um Planeta Dinâmico	Interativa	História da Terra, Tectónica	1.º, 2.º, 3.º ciclo, E. Sec.
CCV Algarve	O Algarve de baixo de Terra	Saída de Campo	Formação de grutas	3º ciclo, E. Sec.
CCV Lagos	Poké-Paleontologia	Palestra	Paleontologia, Cultura Pop, Evolução	1º, 2º e 3º ciclo, E. Sec.
Planetário do Porto CCV	A Trigonometria do Universo II	Sessão imersiva e Laboratório	Astronomia	E. Sec.
CCV Lousal	A forja de Vulcano	Expositiva	Vulcanologia	2º e 3º ciclo, E. Sec.

é apresentado na tabela 1. A presente tabela, apenas exemplificativa da base de dados, foi condensada em termos de campos (e registos). Nota-se a ausência dos campos “Localidade”, “Unidades curriculares”, “Duração da atividade”, “Página oficial”, “Imagem”, “Endereço”. Estes três últimos campos são essenciais para a funcionalidade de diferentes serviços disponibilizados pela app, nomeadamente a possibilidade de entrar nas páginas oficiais das instituições e a visualização da localização das mesmas no mapa. Os restantes campos compõem a informação das fichas das diferentes exposições, atividades e recursos apresentados na app.

No que concerne à fase Seleção do *software* para a construção da app, foram escolhidos e analisados, do ponto de vista do utilizador, diversos *softwares* de construção de apps, de acesso gratuito (integral ou parcialmente). A seleção final recaiu no *software Appsheet*, dada a sua capacidade de integração da base de dados, sem necessidade de conhecimentos avançados de programação. Adicionalmente, este *software* possibilitou a incorporação de imagens, a localização geográfica (visualizada em mapas) e links de *Internet*, a partir da base de dados.

Na terceira fase, Desenho e construção da app, procura-se finalizar a integração da base de dados, construída em Excel, através do *software* selecionado, de modo a construir uma *app* que possibilite aos professores de ciências, em particular os de Biologia e Geologia do 3º ciclo do ensino básico e do ensino secundário, selecionar exposições e/ou atividades que possam ser implementadas nos museus e centros de ciência portugueses. Cada exposição/atividade é apresentada através de um cartão digital, com o respetivo nome, instituição onde é implementada a temática e uma breve descrição.

Deste modo, foi construído uma versão provisória da *app* (Figura 2) que permitirá, ao utilizador, selecionar exposições, atividades ou recursos, com base em critérios, como a localização dos museus (Figura 2a), ou a temática da exposição/atividade (Figura 2b).

Possibilitará visualizar a localização do museu/centro num mapa (Figura 2c) e aceder à respetiva página oficial, no *website* do museu/centro.

Integra registos de museus/centros de todo o país, incluindo os Açores e a Madeira. Como exemplo, nas figuras 2a e 2b incluem-se a atividade “Simulação do Sismo de 1980” da Casa dos Vulcões (Ilha do Pico, Açores) e a exposição das “27 Maravilhas do Museu Geológico” (Lisboa).

Cada exposição, atividade e recurso tem uma ficha identificativa onde são detalhados o nome do museu/centro, a localidade, o tema (unidade curricular), palavras-chave, a tipologia e uma breve descrição. São ainda apresentados o *link* da página oficial da instituição que implementa a atividade e o endereço da mesma. Ao serem pressionados, estes dois últimos elementos da ficha deverão remeter o utilizador, respetivamente, para o *site* oficial e para o mapa. A possibilidade de aceder ao *site* oficial das instituições possibilita ao utilizador aceder aos recursos listados e às diversas funcionalidades desses *sites* (por exemplo, marcação de visitas).

5. Discussão

O recurso digital apresentado neste estudo procura contribuir para a implementação de atividades de ensino e aprendizagem no contexto dos museus e centros de ciência portugueses. Com esse intuito, apresenta aos

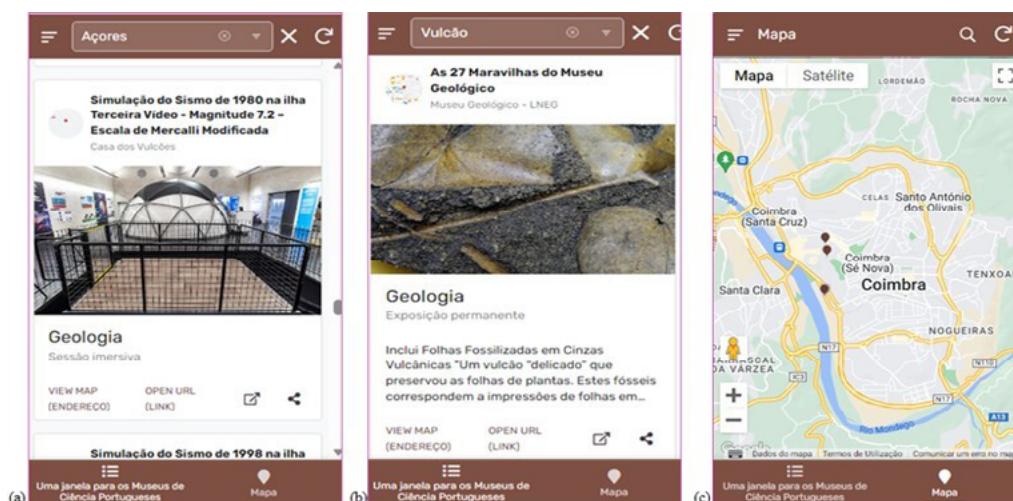


Figura 2. Exemplos das funcionalidades da app: (a) pesquisa por localização; (b) pesquisa por temas; (c) localização dos museus e centros num mapa.

Figure 2. Examples of the app's features: (a) search by location; (b) search by subject; (c) location of museums and centres on a map.

utilizadores –professores – uma base de dados de exposições, atividades e recursos dos museus e centros de ciência, com um foco particular em Geologia.

Procura, assim, responder ao desafio de incorporar atividades e recursos didáticos, frequentemente de cariz interativo e digital, nos processos didáticos dos professores de ciência, nomeadamente nos temas de Geologia. Tem em consideração a dispersão de informação existente e pretende ser um agregador dos diferentes elementos das instituições museológicas portuguesas, possibilitando aceder a um vasto conjunto de atividades e recursos de fontes credíveis e ajustados às necessidades curriculares. Neste contexto, pretende também ser uma ferramenta que possibilite aos professores enfrentar o problema da enorme oferta de material digital disponível *online*, o que dificulta a sua avaliação pelos docentes. Ferramentas capazes de trazer confiança aos professores na seleção de atividades e recursos, têm o potencial de diminuir o tempo despendido pelos docentes no planeamento dos processos educativos e contribuir para uma implementação mais frequente de atividades e recursos devidamente curados (Gold et al., 2012). No caso desta app, contribuir para um aumento na frequência das atividades efetuadas ou organizadas pelos museus e centros de ciência portugueses.

Todavia, as diferentes fases de construção do protótipo desta app, registaram obstáculos e dificuldades, sobretudo ao nível da base de dados. Verificaram-se dificuldades na integração da mesma com os diferentes *softwares* de criação de apps testados, devido à estrutura da base de dados, bem como à presença de campos em excesso e à ausência de campos e informação essencial à correta execução das funcionalidades da app.

A construção de uma base de dados provisória, com um número inicial de registos muito reduzido, teria possibilitado uma maior plasticidade na sua integração com os *softwares* utilizados, a deteção mais atempada de erros, a inclusão de campos indispensáveis e a exclusão ou alteração de campos sem utilidade ou sem leitura para esses *softwares*. Por exemplo, inicialmente a localização das instituições estava separada em vários campos (País, Região, Distrito, Município, Localidade), que tornavam impossível aos *softwares* incluir essa informação em mapas. A adoção de um único campo com as coordenadas geográficas ou o endereço, solucionou este problema. Similarmente, destaca-se a ausência inicial de qualquer campo que possibilitasse a incorporação de imagens, tendo sido indispensável a concretização da segunda fase para conceber o campo e o tipo de registos que permitisse ao software corresponder uma imagem a cada uma das exposições, atividades e recursos apresentados.

Adicionalmente, o facto de a base de dados ter sido iniciada durante o período da doença COVID-19, quando os museus e centros de ciência, temporariamente, atuaram estritamente *online*, motivou uma posterior atualização profunda da base-de-dados. De notar que, a cada novo ano letivo, as diferentes instituições reformulam parcialmente as atividades e exposições, o que obriga a uma nova atualização, menos profunda, da base de dados.

6. Conclusões

O protótipo da app “Janela para os Museus de Ciência Portugueses”, exibida neste estudo, pretende, no futuro, contribuir para uma maior implementação de atividades de ensino e aprendizagem no contexto dos museus e centros de ciência.

Agrega uma extensa variedade de exposições, atividades e recursos curadas pelos museus e centros de ciência portugueses, com especial foco na Geologia.

Com uma estrutura simples, procurará ser um recurso digital para os professores, auxiliando na definição de atividades a desenvolver e contribuindo para o planeamento, a longo e a médio prazo.

Futuramente, pretende-se consolidar a integração da base de dados, corrigindo lacunas/erros da mesma, e integrando novas funcionalidades

na app. Após a sua conclusão, serão efetuados testes com professores, para analisar a *app* relativamente à sua funcionalidade, utilidade e contributo para a promoção do ensino e aprendizagem no contexto dos museus e centros de ciência. Deste modo, serão identificados e corrigidos erros, e integradas possíveis sugestões, com o intuito de tornar esta *app* num recurso valioso para o ensino, em geral, e para a implementação de atividades de ensino e aprendizagem associadas a contextos museológicos.

Agradecimentos

Os autores agradecem à FCT (Fundação para a Ciência e a Tecnologia) pelo apoio financeiro no âmbito das Bolsas de Investigação UI/BD/151508/2021, de Carlos Barata, e SFRH/BD/148734/2019, de Carla Marques, e dos projetos estratégicos UID/Multi/00611/2020 atribuído ao CITEUC - Centro de Investigação da Terra e do Espaço, Departamento de Ciências da Terra, Universidade de Coimbra e UIDB/04004/2020 com o identificador DOI 10.54499/UIDB/04004/2020 (<https://doi.org/10.54499/UIDB/04004/2020>) atribuído ao CFE – *Centre for Functional Ecology*, Departamento de Ciências da Vida, Universidade de Coimbra e do FEDER – Fundo de Desenvolvimento Regional Europeu através do COMPETE 2020 – Programa Operacional de Competitividade e Internacionalização (projeto: POCI-01-0145-FEDER-006922).

Referências

- Baran, E., Uygun, E., Altan, T., 2017. Examining preservice teachers' criteria for evaluating educational mobile apps. *Journal of Educational Computing Research*, **54**(8): 1117-1141.
- Bolick, C. M., 2006. Digital archives: Democratizing the doing of history. *International Journal of Social Education*, **21**(1): 122-134.
- Bouziat, A., Schmitz, J., Deschamps, R., Labat, K., 2020. Digital transformation and geoscience education: New tools to learn, new skills to grow. *European Geologist*, **50**: 15-19.
- Cherner, T., Lee, C. Y., Fegely, A., Santaniello, L., 2016. A detailed rubric for assessing the quality of teacher resource apps. *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice*, **15**: 117-143.
- Gold, A. U., Ledley, T. S., Buhr, S. M., Fox, S., McCaffrey, M., Niepold, F., Manduca, C., Lynds, S. E., 2012. Peer-review of digital educational resources. A rigorous review process developed by the Climate Literacy and Energy Awareness Network (CLEAN). *Journal of Geoscience Education*, **60**(4): 295-308.
- Gunderson, K. L., Holmes, R. C., Loisel, J., 2020. Recent digital technology trends in geoscience teaching and practice. *GSA Today*, **30**(1): 39-41.
- Hu, D., Yuan, B., Luo, J., Wang, M., 2021. A review of empirical research on ICT applications in teacher professional development and teaching practice. *Knowledge Management & E-Learning*, **13**(1): 1-20.
- Janiesch, C., Zschech, P., Heinrich, K., 2021. Machine learning and deep learning. *Electronic Markets*, **31**(3): 685-695.
- Martin, F., Ertzberger, J., 2013. Here and now mobile learning: An experimental study on the use of mobile technology. *Computers & Education*, **68**: 76-85.
- Pepin, B., Gueudet, G., Trouche, L., 2017. Refining teacher design capacity: Mathematics teachers' interactions with digital curriculum resources. *ZDM Mathematics Education*, **49**: 799-812.
- Qian, L., Luo, Z., Du, Y., Guo, L., 2009. Cloud computing: An overview. In: Jaatun, M. G., Zhao, G., Rong, C. (Eds.), *Cloud Computing. Proceedings of the First International Conference, CloudCom 2009*, Beijing. Springer, Berlin Heidelberg, 626-631.
- Rose, K., Eldridge, S., Chapin, L., 2015. The internet of things: An overview. *The Internet Society (ISOC)*, **80**: 1-50.