

Mapeamento Sistemático: Ambientes Virtuais de Aprendizagem Ubíquos

Guilherme F. Gaiardo¹, Brenda S. Santana¹,
Maurício M. Donato¹, Luísa P. Lucca¹, Vinícius F. Garcia¹

¹NoSTRUn - Núcleo de Pesquisa em Tecnologias de Rede
Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
av. Roraima nº 1000 – 97.105-900 – Santa Maria – RS – Brasil

{ggaiardo, bsantana, mdonato, llucca, vfulber}@inf.ufsm.br

Abstract. *New technologies represents innovation opportunities in many contexts. A specific context is the educational environment, varied forms of knowledge presentation and new teaching methodologies allied to the technologies are capable to improve the students performance. This paper presents a systematic mapping on the use of ubiquitous computing in learning virtual environments. The work comprises the period between 2007 and 2017 and returns the works considered more relevant after the application of the systematic method of systematic mapping.*

Resumo. *Novas tecnologias representam oportunidades de inovação em diversos contextos. Um desses contextos é o ambiente educacional, formas de apresentação do conhecimento variadas e novas metodologias de ensino que utilizam a tecnologia como aliada são capazes de aprimorar o desempenho dos alunos. Este artigo apresenta um mapeamento sistemático abordando a utilização de computação ubíqua em ambientes virtuais de aprendizagem. O trabalho compreende o período entre 2007 e 2017 e retorna os trabalhos considerados mais relevantes após a aplicação do método formal de mapeamento sistemático.*

1. Introdução

O mundo acadêmico evolui de acordo com que novas tecnologias são adaptadas para que se tornem ferramentas de auxílio a passagem de conhecimento. O conceito geral de sala de aula com um modelo de ensino padrão mestre/aluno utilizando ferramentas simples, como quadro negro, e tecnologias com o intuito puramente expositivo, como projetores, torna o processo de ensino estático e pouco imersivo.

Diferentes mídias com diversas finalidades que utilizam as tecnologias disponíveis, geralmente relacionadas a Internet, compõem os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs) [Pereira et al. 2007]. Esses ambientes têm por objetivo tornar o processo educativo mais imersivo e interessante, entretanto também dependem de dois fatores chave: o modo de condução e utilização pelo professor e o envolvimento e interesse do aluno.

O crescimento das redes de computadores e das tecnologias e equipamentos que fazem uso extensivo da mesma gera a necessidade de computação e conexão em qualquer



momento e em todo o lugar. Nesse contexto a computação ubíqua surge mesclando conceitos de computação móvel e de computação pervasiva, ou seja, objetiva-se obter altos índices de mobilidade e de "embarcamento" (*i.e.*, dispositivos com inteligência unidos ao ambiente de forma invisível ao usuário) [de Araujo 2003].

Considerando o contexto atual, onde as pessoas vivem em um espaço totalmente conectado [Atzori et al. 2010], a utilização das tecnologias disponíveis como ferramenta educacional se torna uma possibilidade viável, e as características já digitais presentes nos AVAs os tornam uma plataforma promissora para a implementação prática das mesmas.

Este artigo apresenta uma revisão sistemática da literatura relacionada a utilização de computação ubíqua juntamente a Ambientes Virtuais de Aprendizagem. Com a finalidade de apresentar estudos atuais e relevantes na área, um processo estruturado de busca foi realizado e é apresentado em todas as suas etapas.

O restante deste artigo está estruturado como se segue: a Seção 2 traz os trabalhos relacionados. A Seção 3 conceitua as tecnologias e métodos pesquisados. A seção 4 apresenta a metodologia de pesquisa. A seção 5 traz as principais configurações do mapeamento sistemático realizado. A seção 6 expõe os resultados obtidos. Finalmente, a seção 7 conclui o artigo.

2. Trabalhos Relacionados

Trabalhos que utilizam técnicas de mapeamento sistemático para apresentar trabalhos referentes a AVAs e aprendizagem ubíqua estão disponíveis na literatura. Neste artigo apresenta-se 3 trabalhos considerados mais representativos desse conjunto.

Em [Davies et al. 2013] são apresentados 210 trabalhos abordando ambientes de aprendizagem. Essas referências foram obtidas através de uma revisão sistemática da literatura, utilizando métodos formais de busca. O período de busca considerado foi de 7 anos, entre 2005 e 2011. Os autores fazem considerações sobre a aplicabilidade de aprendizagem ubíqua, utilizando a mesma como um dos critérios de pesquisa.

Considerando aspectos voltados especificadamente a aprendizagem ubíqua, [Hwang and Tsai 2011] apresenta um mapeamento sistemático da literatura entre os anos de 2001 e 2010. Os autores consideram o rápido crescimento das tecnologias *wireless* e a grande disponibilidade das mesmas como motivadores para a implantação desse tipo de sistema. A revisão incluiu 154 títulos enquadrados como mais relevantes dentro dos critérios de busca.

Em [Sneha and Nagaraja 2014] uma análise geral sobre Ambientes Virtuais de Aprendizagem é apresentada. Este artigo traz os principais conceitos, tipos e exemplos dessas plataformas. Entre os ambientes expostos encontra-se o Moodle [Alves et al. 2009], destacado como uma plataforma comum e amplamente utilizada no ambiente acadêmico.

3. Fundamentação

Esta seção apresenta os principais conceitos relacionados a este mapeamento sistemático: Ambientes Virtuais de Aprendizagem e Aprendizagem Ubíqua.



3.1. Ambientes Virtuais de Aprendizagem

Com uma modelagem no espaço de informações, Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs) [Dillenbourg et al. 2002] são localizados no ciberespaço e apresentam como objetivo criar um espaço social para que interações de troca de conhecimento ocorram de maneira facilitada.

O espaço de interação de um AVA é representável, ou seja, devem haver meios visuais, sejam eles 2D ou 3D, para a apresentação dessas informações. Considerando a liberdade de criação de um AVA, diferentes tipos de representação do conhecimento podem ser construídos, é importante que a interação com o ambiente torne seu usuário não apenas expectador, mas também ator transformando e contribuindo para o processo de aprendizagem.

Além disso, ressalta-se que AVAs não são destinados apenas a aprendizagem a distância, mas podem ser aplicados como ferramenta de auxílio a aulas presenciais. Para isso, a carga cognitiva gerada pela plataforma utilizada deve ser bem balanceada para disponibilizar de forma clara as informações relevantes. Desse modo espera-se benefícios como aumento do interesse e da absorção de conhecimento pelos usuários.

3.2. Aprendizagem Ubíqua

Aprendizagem ubíqua está intimamente ligada a computação ubíqua [Lyytinen and Yoo 2002], ou seja, é necessário a onipresença da computação (*i.e.*, alta disponibilidade e mobilidade). A utilização de sensores e atuadores, além da extensão comunicativa entre eles são pré-requisitos necessários para a obtenção de sucesso na implantação de um ambiente ubíquo. Computação ubíqua está intimamente relacionada com novas tecnologias e paradigmas (*e.g.*, IoT) sendo muitas vezes vista como complementar ou como base para os mesmos [Gubbi et al. 2013].

O termo "Aprendizagem Ubíqua" [Cope and Kalantzis 2009] diz respeito a utilização desse paradigma aplicado a educação. Para isso, metodologias padrão de ensino devem ser modificadas. Entre os aspectos principais estão o reconhecimento de diferentes estudantes e suas possibilidades e dificuldades. Além disso, é necessário criar uma cultura de utilização desse paradigma e adequar o mesmo para trabalhar junto com as novas tecnologias.

4. Mapeamento Sistemático

Através de um mapeamento sistemático espera-se obter uma visão geral de trabalhos relevantes para determinada área de pesquisa. Um processo de busca que objetiva retornar referências e dimensionar a popularidade da área de pesquisa através de uma estimativa confiável da quantidade de trabalhos [Keele et al. 2007].

O mapeamento sistemático realizado compreendeu artigos publicados entre 2007 e 2017 e foi realizado em duas etapas, a primeira através de um mapeamento automatizado, utilizando ferramentas de busca, e uma pesquisa manual complementar, analisando anais de congressos e periódicos especializados em educação.

Os resultados são determinados a partir de uma análise qualitativa [Godoy 1995]. Busca-se determinar artigos relevantes ou não com um processo sistemático mas com avaliação final determinada pela perspectiva dos pesquisadores. Para isso, um diferente



grupo de informações são coletadas de cada artigo e analisadas para que a decisão de inclusão ou exclusão do mesmo seja tomada.

O mapeamento foi realizado em cinco etapas principais: determinação dos critérios de inclusão e exclusão, definição das palavras chave de busca, execução de buscas e buscas avançadas, avaliação por título e avaliação por resumo, introdução e conclusão. A realização dessas etapas sequenciais resultam em uma lista de artigos que abordam direta e indiretamente o tema Ambientes Virtuais de Aprendizagem Ubíquos.

4.1. Processo de Busca

A busca por trabalhos foi realizada considerando três bases de dados principais:

- IEEE - busca por trabalhos escritos em inglês.
- ACM - busca por trabalhos escritos em inglês.
- CAPES - busca por trabalhos escritos em português.

As questões de pesquisa definidas objetivam detectar resultados que apresentem a área de pesquisa tanto de forma abrangente (quais são os Ambientes Virtuais de Aprendizagem Ubíquos que foram ou estão sendo desenvolvidos?) quanto de forma mais específica, relacionando os resultados as tecnologias e técnicas utilizadas (quais são as tecnologias, modelos, plataformas e ferramentas utilizadas para desenvolver Ambientes Virtuais de Aprendizagem Ubíquos?).

As cadeias de busca foram determinadas a partir de palavras chave representativas do assunto, ou seja, cada palavra adicionada a cadeia apresenta um fragmento de informação relevante para o tema abordado. Para os bancos relacionados a eventos e periódicos IEEE e ACM as seguintes cadeias de busca foram consideradas:

("Ubiquitous"OR "VLE") AND ("Learning"OR "Knowledge") AND
("Environments"OR "Software")

Para o portal CAPES, a tradução das cadeias de busca utilizadas para as demais bases foi considerada:

("Ambiente"OR "Programa") AND ("Aprendizagem"OR "Conhecimento") AND
("Ubíquo"OR "AVA")

Quatro cadeias de busca principais foram selecionadas por serem capazes de retornar todo o grupo relevante de resultados desejados para depuração:

- *Ubiquitous Learning Environments* (Ambientes Aprendizagem Ubíquo)
- *Ubiquitous Knowledge Environments* (Ambientes Conhecimento Ubíquo)
- *AVA Ubiquitous Software* (Software AVA Ubíquo)
- *Ubiquitous Learning Software* (Software Aprendizagem Ubíquo)

Para a filtragem dos resultados critérios de inclusão e exclusão foram definidos, esse critérios objetivam avaliar de forma prática o grau de associatividade dos trabalhos obtidos com o assunto determinado como tema de pesquisa. Os critérios de inclusão e exclusão considerados foram:

- Critérios de Inclusão
 - O estudo apresenta um viés educacional.
 - O estudo aborda o viés educacional de forma ubíqua.

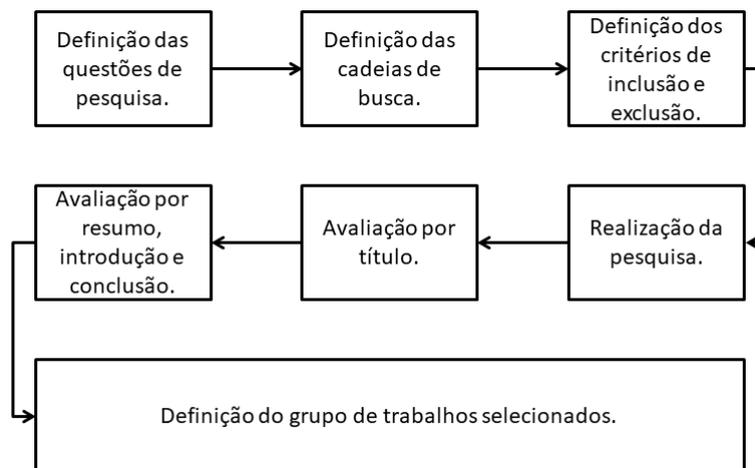


Figura 1. Processo do Mapeamento Sistemático

- O estudo foi realizado no período de 2007 a 2017.
- Critérios de Exclusão
 - O estudo não tem viés educacional.
 - O estudo apresenta apenas uma visão pervasiva.
 - O estudo apresenta apenas uma visão móvel.
 - O estudo não foi realizado no período de 2007 a 2017.

Os critérios de inclusão e exclusão foram considerados tanto na avaliação por título, quanto na avaliação por resumo, introdução e conclusão. Uma busca inicial sem filtros foi realizada para determinar a quantidade de resultados gerais retornados, após os filtros foram aplicados para dar início as avaliações dos trabalhos. A Figura 1 ilustra o processo realizado.

5. Resultados

O processo de busca para o mapeamento sistemático, realizado em duas etapas, resultou em uma grande quantidade de trabalhos. A primeira etapa executou uma busca apenas pelas cadeias pré-definidas sem nenhum filtro associado, essa etapa retornou 343473 resultado. Na segunda parte da busca, filtros associados a ano de publicação e tipo de publicação foram admitidos, nesse caso o grupo obtido foi substancialmente menor, de 1948 trabalhos. A Tabela 1 apresenta dados detalhados dessa primeira parte do processo.



	Título			RIC		
	IEEE	ACM	CAPES	IEEE	ACM	CAPES
Ambientes Aprendizagem Ubíquo	25	8	1	10	2	0
Ambientes Conhecimento Ubíquo	6	2	0	2	1	0
Software AVA Ubíquo	0	0	0	0	0	0
Software Aprendizagem Ubíquo	5	6	0	2	1	0
Total	36	16	1	14	4	0
Total Geral	53			18		

Tabela 2. Sumarização dos Resultados Depurados

	Geral			Filtros		
	IEEE	ACM	CAPES	IEEE	ACM	CAPES
Ambientes Aprendizagem Ubíquo	960	4082	10	570	263	6
Ambientes Conhecimento Ubíquo	803	4545	26	425	201	21
Software AVA Ubíquo	1	142255	2	1	0	1
Software Aprendizagem Ubíquo	516	190266	7	312	143	5
Total	2280	341148	45	1308	607	33
Total Geral	343473			1948		

Tabela 1. Sumarização dos Resultados Gerais

A segunda parte do mapeamento consiste em uma avaliação subjetiva de títulos e dos textos dos artigos selecionados anteriormente. Primeiramente uma análise dos títulos dos artigos reduziram o escopo para 53 artigos que apresentavam-se integralmente na área de busca. Finalmente, a leitura dos resumos, seção de introdução e conclusão determinaram 18 artigos com informações integralmente relevantes relacionadas a Ambientes Virtuais de Aprendizagem Ubíquos. A Tabela 2 ilustra os dados dessa parte do processo.

Os artigos selecionados trazem informações relevantes sobre tecnologias, interfaces, aplicações de ferramentas e estudos de caso referentes ao tema central do mapeamento sistemático. A Tabela 3 apresenta os títulos dos trabalhos selecionados. A Figura 2 demonstra graficamente os anos de publicação dos artigos resultantes do mapeamento sistemático, é possível verificar que o tema é extremamente atual e que a maior parte dos trabalhos selecionados foi publicado no ano de 2017.

6. Conclusão

Computação ubíqua preza pela onipresença e mobilidade de equipamentos tecnológicos capazes de desenvolver tarefas complexas e realizar medições no ambiente comunicando através da rede. Nesse contexto, esse novo paradigma pode ser adaptado para ser utilizado no contexto educacional através da criação de ambientes virtuais de aprendizagem



Trabalhos Selecionados		
IEEE		
1	Towards a New Ubiquitous Learning Environment Based on Block chain Technology [Bdiwi et al. 2017]	2017
2	Identifying interaction strategies in ubiquitous learning environments [da Rocha Seixas et al. 2017]	2017
3	Semantic Annotation of Ubiquitous Learning Environments [Weal et al. 2012]	2012
4	Design and use of CALM : An ubiquitous environment for mobile learning during museum visit [Gicquel et al. 2013]	2013
5	Constructing a User-Friendly and Smart Ubiquitous Personalized Learning Environment by Using a Context-Aware Mechanism[Yao 2015]	2017
6	Ubiquitous Personal Learning Environment model (uPLEMO)[López et al. 2016]	2016
7	Ubiquitous Personal Learning Environment (UPLE)[Taraghi 2012]	2012
8	Using the IOT to construct ubiquitous learning environment[Xue et al. 2011]	2011
9	Ubiquitous meaningful learning: Practices in the urban context[Brito et al. 2017]	2017
10	A study of learning resource evolution in ubiquitous learning environment: Analysis of some key issues and the solutions[Yang and Yu 2011]	2011
11	Massive open online courses (MOOCs) in education — A case study in Indian context and vision to ubiquitous learning[Chatterjee and Nath 2014]	2014
12	Using WebQuests Learning Strategy in Context-Aware Ubiquitous Learning Environment for English Course [Chu and Chen 2014]	2014
13	Evaluation of virtual learning environments for the teaching of students with down syndrome[de Miranda et al. 2017]	2017
14	Effectiveness of educational practices through the extension of a framework ubiquitous learning environment[Brito et al. 2015]	2015
ACM		
15	Blended context-aware ubiquitous learning in museums: environment, navigation support and system development[Chiu et al. 2017]	2017
16	Ubiquitous learning: information technology driving learning revolution[Hu et al. 2017]	2017
17	Design of a personalized navigation support system for context-aware ubiquitous learning environment[Chiou and Tseng 2012]	2012
18	Data synchronization architectural pattern for ubiquitous learning systems[Gad 2010]	2010

Tabela 3. Trabalhos Selecionados

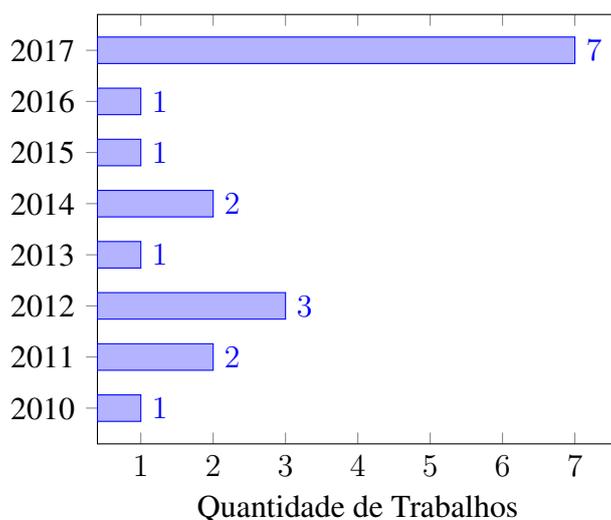


Figura 2. Relação Ano/Trabalhos

ubíquos.

Este artigo apresenta um mapeamento sistemático sobre a aplicação de computação ubíqua em ambientes virtuais voltados para aprendizagem. O mapeamento foi dividido em quatro etapas principais que compreendem a definição das questões de pesquisa, das cadeias de busca, a realização da pesquisa nas bases de dados selecionadas e a depuração dos resultados.

O mapeamento sistemático retornou 18 títulos de trabalhos considerados inteiramente dentro do tema alvo. A busca também revelou que a publicação de artigos na área popularizou-se recentemente, sendo 66,6% publicados no intervalo dos últimos cinco anos (2013 - 2017) e nenhum trabalho anterior a 2010 foi incluído.

Este mapeamento sistemático ressalta a importância e aplicabilidade da área. Diferentes abordagens, ferramentas e plataformas são propostas, além de avaliações das mesmas. O crescimento da disponibilidade de equipamentos para criação de redes ubíquas e a necessidade de abordagens que tornem o processo de aprendizagem mais eficiente e interessante tornam esse tema de grande relevância a comunidade científica.

Referências

- Alves, L., Barros, D. M. V., and Okada, A. (2009). Moodle: estratégias pedagógicas e estudos de caso.
- Atzori, L., Iera, A., and Morabito, G. (2010). The internet of things: A survey. *Computer networks*, 54(15):2787–2805.
- Bdiwi, R., de Runz, C., Faiz, S., and Cherif, A. A. (2017). Towards a new ubiquitous learning environment based on blockchain technology. In *Advanced Learning Technologies (ICALT), 2017 IEEE 17th International Conference on*, pages 101–102. IEEE.
- Brito, J., Amorim, R., Monteiro, B. D. S., Melo Filho, I., Gomes, A., De Oliveira, I., and da Rocha Seixas, L. (2017). Ubiquitous meaningful learning: Practices in the urban context. In *Information Systems and Technologies (CISTI), 2017 12th Iberian Conference on*, pages 1–7. IEEE.



- Brito, J. A., Amorim, R., and Gomes, A. S. (2015). Effectiveness of educational practices through the extension of a framework ubiquitous learning environment. In *Information Systems and Technologies (CISTI), 2015 10th Iberian Conference on*, pages 1–5. IEEE.
- Chatterjee, P. and Nath, A. (2014). Massive open online courses (moocs) in education—a case study in indian context and vision to ubiquitous learning. In *MOOC, Innovation and Technology in Education (MITE), 2014 IEEE International Conference on*, pages 36–41. IEEE.
- Chiou, C.-K. and Tseng, J. C. (2012). Design of a personalized navigation support system for context-aware ubiquitous learning environment. In *Proceedings of the 2012 RecSys workshop on Personalizing the local mobile experience*, pages 1–6. ACM.
- Chiu, C.-K., Tseng, J. C., and Hsu, T.-Y. (2017). Blended context-aware ubiquitous learning in museums: environment, navigation support and system development. *Personal and Ubiquitous Computing*, 21(2):355–369.
- Chu, H. C. and Chen, S. H. (2014). Using webquests learning strategy in context-aware ubiquitous learning environment for english course. In *Advanced Applied Informatics (IIAIAI), 2014 IIAI 3rd International Conference on*, pages 547–548. IEEE.
- Cope, B. and Kalantzis, M. (2009). Ubiquitous learning: An agenda for educational transformation. *Ubiquitous learning*, pages 3–14.
- da Rocha Seixas, L., Gomes, A. S., and de Melo Filho, I. J. (2017). Identifying interaction strategies in ubiquitous learning environments. In *Information Systems and Technologies (CISTI), 2017 12th Iberian Conference on*, pages 1–5. IEEE.
- Davies, D., Jindal-Snape, D., Collier, C., Digby, R., Hay, P., and Howe, A. (2013). Creative learning environments in education—a systematic literature review. *Thinking Skills and Creativity*, 8:80–91.
- de Araujo, R. B. (2003). Computação ubíqua: Princípios, tecnologias e desafios. In *XXI Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores*, volume 8, pages 11–13.
- de Miranda, A. F. S., Lins, F. A. A., Nobrega, O. O., and Falcao, T. P. (2017). Evaluation of virtual learning environments for the teaching of students with down syndrome. In *2017 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC)*, pages 1179–1184.
- Dillenbourg, P., Schneider, D., and Synteta, P. (2002). Virtual learning environments. In *3rd Hellenic Conference Information Communication Technologies in Education*, pages 3–18. Kastaniotis Editions, Greece.
- Gad, S. (2010). Data synchronization architectural pattern for ubiquitous learning systems. In *Programming Support Innovations for Emerging Distributed Applications*, page 2. ACM.
- Gicquel, P.-Y., Lenne, D., and Moulin, C. (2013). Design and use of calm: An ubiquitous environment for mobile learning during museum visit. In *Digital Heritage International Congress (DigitalHeritage), 2013*, volume 2, pages 645–652. IEEE.
- Godoy, A. S. (1995). Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. *Revista de Administração de empresas*, 35(3):20–29.



- Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., and Palaniswami, M. (2013). Internet of things (iot): A vision, architectural elements, and future directions. *Future generation computer systems*, 29(7):1645–1660.
- Hu, D., Wang, Y., and Chen, C. (2017). Ubiquitous learning: information technology driving learning revolution. In *Proceedings of the 2017 International Conference on Education and Multimedia Technology*, pages 21–26. ACM.
- Hwang, G.-J. and Tsai, C.-C. (2011). Research trends in mobile and ubiquitous learning: A review of publications in selected journals from 2001 to 2010. *British Journal of Educational Technology*, 42(4).
- Keele, S. et al. (2007). Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. In *Technical report, Ver. 2.3 EBSE Technical Report. EBSE*. sn.
- López, G. A. M., Builes, J. A. J., and Puche, W. S. (2016). Ubiquitous personal learning environment model (uplemo). In *Technologies Applied to Electronics Teaching (TAEE), 2016*, pages 1–8. IEEE.
- Lyytinen, K. and Yoo, Y. (2002). Ubiquitous computing. *Communications of the ACM*, 45(12):63–96.
- Pereira, A. T. C., Schmitt, V., and Dias, M. (2007). Ambientes virtuais de aprendizagem. *AVA-Ambientes Virtuais de Aprendizagem em Diferentes Contextos. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda*, pages 4–22.
- Sneha, J. and Nagaraja, G. (2014). Virtual learning environments-a survey. *arXiv preprint arXiv:1402.2404*.
- Taraghi, B. (2012). Ubiquitous personal learning environment (uple). In *Interactive Collaborative Learning (ICL), 2012 15th International Conference on*, pages 1–8. IEEE.
- Weal, M. J., Michaelides, D. T., Page, K., De Roure, D. C., Monger, E., and Gobbi, M. (2012). Semantic annotation of ubiquitous learning environments. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 5(2):143–156.
- Xue, R., Wang, L., and Chen, J. (2011). Using the iot to construct ubiquitous learning environment. In *Mechanic Automation and Control Engineering (MACE), 2011 Second International Conference on*, pages 7878–7880. IEEE.
- Yang, X. and Yu, S. (2011). A study of learning resource evolution in ubiquitous learning environment: Analysis of some key issues and the solutions. In *Electrical and Control Engineering (ICECE), 2011 International Conference on*, pages 6263–6267. IEEE.
- Yao, C.-B. (2015). Constructing a user-friendly and smart ubiquitous personalized learning environment by using a context-aware mechanism. *IEEE Transactions on Learning Technologies*.