

Capítulo

12

O desafio de promover correção da aprendizagem, sensibilidade ao contexto e explicabilidade nas plataformas de e-learning

Charles Everton Oliveira Gomes e Charles Gomes Martins

Resumo

Este artigo descreve alguns desafios do ensino-aprendizagem na EaD e apresenta a importância de realizar pesquisa científica sobre correção da aprendizagem, sensibilidade ao contexto e explicabilidade, assim como o desenvolvimento de soluções inteligentes.

12.1. Introdução

A pandemia da COVID-19 que começou no início de 2020, moldou consideravelmente o cenário do ensino superior globalmente. As tecnologias da informação e comunicação moldaram fundamentalmente o processo de aprendizagem, pois permite que o estudante aprenda em qualquer lugar e a qualquer hora, interaja com outras pessoas de forma eficiente e conveniente e adquira um grande volume de materiais de aprendizagem online (CHOUDHURY; PATTNAIK, 2020). O censo da Educação Superior (2023) indica que se a tendência crescente no número de estudantes matriculados em cursos a distância, desde 1980, for mantida, em 2024 o número de estudantes na Educação à Distância (EaD) deve superar o número de estudantes em cursos presenciais. A EaD distingue-se do aprendizado tradicional não apenas por diferenças tecnológicas, mas também por diferenças no desenvolvimento social e pedagógico.

Aprendizagem autorregulada (*Self-Regulation Learning* - SRL) pode ser definida como a capacidade do estudante agir de forma independente e gerenciar ativamente seu próprio processo de aprendizagem (ZIMMERMAN, B., 1990). Essa habilidade se torna especialmente importante em ambientes online, que permitem que os alunos decidam onde e como estudar. A autorregulação da aprendizagem funciona muito bem quando o aluno já possui um objetivo de carreira definido, isso o motiva a estabelecer metas alcançáveis em seus estudos. Porém, não é o cenário encontrado na maioria dos

estudantes do ensino superior na EaD (RAHMANI, A. M.; GROOT; RAHMANI, H., 2024; ZHANG, Y. *et al.*, 2022).

A correção da aprendizagem articula a associação entre professores e alunos enquanto incorpora fatores sociais e motivação na co-construção da aprendizagem em ambientes educacionais (MORENO CARO; SANABRIA; LÓPEZ, 2016). Estudos mostram que a aprendizagem corrigida pode melhorar a experiência e os resultados de aprendizagem dos alunos ao realizar cursos de graduação e pós-graduação online (ALANAZI, 2017; BANSON, 2022).

Vivenciamos uma manifestação da Inteligência Artificial (IA) que é impulsionada por tendências em *big data*, aumento do poder de processamento e avanço em técnicas de aprendizado de máquina. Existe grande expectativa sobre o futuro da IA em muitos domínios de aplicação, inclusive na educação (MOHAMED HASHIM *et al.*, 2024). Algoritmos de IA e robôs educacionais agora são parte integrante dos sistemas de gerenciamento e treinamento de aprendizagem, fornecendo suporte para uma ampla gama de atividades de ensino e aprendizagem.

O papel central da IA na Educação (*Artificial intelligence in Education* - AIED) é facilitar os processos de ensino e aprendizagem para melhorar a inteligência humana com coleta, análise e processamento de dados em conhecimento para tomadas de decisão (KAMAR, 2016). A perspectiva de aumento enfatiza o papel da IA para dar suporte a professores e aprendizes humanos (MAVRIKIS *et al.*, 2021), e alinha-se com a noção de inteligência híbrida, que visa pesquisar e desenvolver sistemas inteligentes que aumentem, em vez de substituir, a inteligência humana (AKATA *et al.*, 2020).

Embora os sistemas de AIED tenham sido reconhecidos positivamente por melhorar um conjunto de fatores (WANG, S. *et al.*, 2024), existem preocupações e desafios a serem tratados (RANE, N.; CHOUDHARY; RANE, J., 2023). Há uma necessidade urgente de que a comunidade acadêmica se envolva em pesquisas mais rigorosas e abrangentes sobre a aplicação de inteligência híbrida no domínio da aprendizagem e do ensino (SON; RUŽIĆ; PHILPOTT, 2023). Essa integração não apenas aumenta a eficiência e a flexibilidade, mas também abre caminho para um ambiente de aprendizado transformador e otimizado para o estudante (GLIGOREA *et al.*, 2023).

Educadores e profissionais devem estar equipados para utilizar efetivamente AIED, adaptando-as para aprimorar as experiências de aprendizagem em contextos educacionais específicos. Existe uma lacuna na pesquisa sobre a eficácia da correção da aprendizagem promovida através da inteligência híbrida. Este estudo tem como objetivo preencher essa lacuna propondo um sistema de correção da aprendizagem sensível ao contexto baseado na engenharia da explicabilidade e na inteligência híbrida com foco na EaD, e com isso, determinar sua eficácia e sugerir quaisquer adaptações que possam ser feitas no processo em ambiente de aprendizagem online para torná-lo mais eficaz.

12.2 Revisão da Literatura

12.2.1 Ensino Superior na Educação à Distância

Embora a Educação a Distância (EaD) tenha conquistado destaque durante o surto de Covid-19, na última década a modalidade já apresentava crescimento no Brasil. Os resultados estatísticos do Censo da Educação Superior (2023), exibem a evolução da EaD no número de ingressantes e matriculados nos cursos superiores, assim como na distribuição dos estudantes por estados e municípios brasileiros, rede de ensino pública e privada, entre outros indicadores. É importante destacar que em 2020 o Brasil registrou mais estudantes ingressando em cursos a distância do que em graduações presenciais, e que em 2024 o número de estudantes em cursos a distância deve superar o número de estudantes em cursos presenciais.

Na EaD os elementos inovadores da prática que são introduzidos através da separação física entre o professor e o aluno, bem como o uso de tecnologia moderna, criam um ambiente educacional caracterizado pela necessidade de autonomia da aprendizagem e engajamento ativo do estudante (BELLONI, 2008). Isso significa que o estudante deve monitorar, controlar e modificar sua própria ação por meio da autoavaliação de suas habilidades e comportamentos cognitivos (GOTTARDI, 2015), de modo a facilitar e administrar o processo de aprendizado e alcançar o seu objetivo.

Embora as tecnologias estejam ligadas à educação, elas não modificam necessariamente a concepção pedagógica adotada, mas o uso da tecnologia nas questões pedagógicas, fará sim a diferença (MORAN, 2003). As tecnologias usadas em ambientes virtuais de aprendizagem podem impactar a eficácia do aprendizado e estimular o envolvimento ativo dos alunos no processo de aprendizagem. Os pré-requisitos para maximizar os benefícios da aprendizagem online incluem infraestrutura digital adequada, acesso a equipamentos de informática, conexões estáveis de internet e o treinamento de professores e alunos no uso de plataformas colaborativas (MILL; PIMENTEL, 2021). Essas implicações servem como um lembrete importante no design de ambientes exclusivamente online.

12.2 Autorregulação da Aprendizagem

Aprendizagem autorregulada (Self-Regulation Learning - SRL), é o processo pelo qual os alunos planejam, monitoram e regulam seu próprio aprendizado. Refere-se a pensamentos, sentimentos e ações que são planejados e ajustados para melhorar a motivação e o aprendizado (ZIMMERMAN, B., 1990). A definição de SRL se relaciona ao aspecto autorregulatório da agência humana delineado na teoria cognitiva social (BANDURA, 2001), na qual o comportamento de aprendizagem de uma pessoa é o resultado de interações entre fatores pessoais e o ambiente de aprendizagem.

As teorias cognitivas e metacognitivas da aprendizagem mostram que a autorregulação realmente influencia as ações do aprendiz. Portanto, qualquer ato de regulação depende de sua atitude ativa (SCHUNK; ZIMMERMAN, B. J., 2012). O estudante autorregulado têm uma visão sistemática de seu aprendizado e controla seu processo cognitivo, por meio do planejamento, estabelecimento de metas, monitoramento, reflexão e avaliação do desempenho alcançado (BORUCHOVITCH, 2007).

As estratégias de autorregulação da aprendizagem se referem a habilidades específicas que fazem parte do processo de autorregulação da aprendizagem e podem ser ensinadas aos alunos para que eles apliquem em contextos reais. Isso inclui estratégias como autoavaliação, estabelecimento de objetivos e planejamento, estrutura ambiental, procura de ajuda social, organização e transformação, procura de informação, tomada de apontamentos, repetição e memorização, autoconsequências e revisão de dados (SCHUNK; ZIMMERMAN, B., 2011). A aprendizagem autorregulada é um processo autodirigido que envolve um conjunto de comportamentos pelos quais os alunos transformam sua capacidade mental em hábitos e habilidades por meio de um processo de desenvolvimento cíclico.

12.3 Corregulação da Aprendizagem

O termo aprendizagem corregulada (Co-Regulation Learning - CRL) foi cunhado no final da década de 1990 para capturar as influências sociais e contextuais na regulação da aprendizagem (HADWIN; OSHIGE, 2011). O conceito de CRL surgiu de teorias de aprendizagem socioculturais que se concentram em como a cognição, emoção e motivação dos alunos para a aprendizagem são mediadas por meio de interações sociais com outros no ambiente. A CRL, portanto, se baseia na noção de que precisamos ir além dos processos autorregulatórios para descrever a regulação da aprendizagem de forma coordenada, e a unidade de análise na CRL sempre é a interação entre indivíduos no contexto (ALLAL, 2016).

Mais especificamente, a CRL se refere ao envolvimento não recíproco em processos e atividades regulatórias, com o corregulador orientando a regulação do corregulado (ALLAL, 2020). A corregulação da aprendizagem nasce quando é acionada em termos de planejamento regulatório individual ou compartilhado, monitoramento, avaliação ou ação estratégica visando motivação, comportamento ou cognição do estudante (HADWIN; JÄRVELÄ; MILLER, 2017).

12.4 Artificial Intelligence in Education (AIED)

Inteligência artificial (IA) refere-se à capacidade de uma máquina digital executar tarefas comumente associadas a seres inteligentes, e suas tecnologias associadas são divididas em vários ramos, como visão computacional, fala, aprendizado de máquina, big data e processamento de linguagem natural (CHIU et al., 2022). As tecnologias da informação, particularmente a inteligência artificial (IA), estão revolucionando a educação moderna. Algoritmos de IA e agentes pedagógicos são agora parte integrante dos sistemas de gerenciamento e treinamento de aprendizagem, fornecendo suporte para uma ampla gama de atividades de ensino, aprendizagem, avaliação e administração (WANG, S. et al., 2024).

Historicamente, o foco principal da comunidade de pesquisa que investiga a IA na educação (Artificial Intelligence in Education - AIED) tem sido, atribuir tarefas com base na competência individual do aluno, analisar o trabalho do aluno para feedback, promover adaptabilidade e interatividade em ambientes digitais e fornecer conversas homem-máquina (Chiu et al., 2023). O foco destas ações prevê a transferência de tarefas do professor e/ou tutor para um sistema de computador habilitado para IA. Essa perspectiva de substituição da IA aplicada à educação, vem mudando gradualmente para o que é conhecido como perspectiva de aumento (CUKUROVA, M., 2019). A

perspectiva de aumento enfatiza o papel da IA para dar suporte aos professores e alunos humanos em sua busca por ensinar e aprender. A aprendizagem é uma função fundamental dos humanos, e embora as condições sob as quais aprendemos mudem, a aprendizagem continua sendo uma atividade essencialmente humana (MAVRIKIS et al., 2021).

As Adaptive Learning Technologies (ALTs) são consideradas um primeiro passo em direção à inteligência híbrida com responsabilidade combinada entre o sistema e o professor. O foco na divisão de tarefas e na interação recíproca entre o professor e a tecnologia adaptativa tem sido o desenvolvimento central dessas tecnologias (MOLENAAR, 2022). A inteligência híbrida é um novo campo que pesquisa e desenvolve sistemas inteligentes que aumentam em vez de substituir a inteligência humana. A perspectiva de aumento alinha-se bem com a noção de inteligência híbrida, que visa pesquisar e desenvolver sistemas inteligentes que aumentem, em vez de substituir, a inteligência humana (AKATA et al., 2020).

Casos de uso educacional de automação parcial com tecnologias de aprendizagem adaptativa desbloqueiam um espectro de benefícios, sendo o principal deles a criação de jornadas educacionais altamente personalizadas. Essas vantagens abrangem desde o aumento do envolvimento do aluno devido ao conteúdo personalizado até o fornecimento de feedback perspicaz baseado em dados para os educadores. Essa integração não apenas aumenta a eficiência e a flexibilidade, mas também abre caminho para um ambiente de aprendizado colaborativo, transformador e otimizado para o estudante (GLIGOREA et al., 2023).

12.5 Sistema de E-Learning Sensível ao Contexto

Contexto é qualquer informação que pode ser usada para caracterizar a situação de uma entidade. Uma entidade é uma pessoa, lugar ou objeto que é considerado relevante para a interação entre um usuário e um aplicativo, incluindo o usuário e os próprios aplicativos (DEY, 2001). E-learning é definido como o aprendizado suportado por ferramentas e mídias eletrônicas digitais, entretanto, o termo D-learning que representa o aprendizado digital é qualquer tipo de aprendizado que é facilitado pela tecnologia ou pela prática instrucional que faz uso efetivo da tecnologia, está cada vez mais substituindo o termo e-learning (KUMAR BASAK; WOTTO; BÉLANGER, 2018).

Sistemas de e-learning com reconhecimento de contexto selecionam ou filtram os recursos de aprendizagem para tornar o conteúdo do e-learning mais relevante e adequado para o aluno em sua situação. A seleção ou filtragem dos recursos é feita considerando as informações pessoais do aluno, o estilo de aprendizagem preferido por ele, a situação do aluno, etc. Esses parâmetros constituem o contexto do aluno (DAS et al., 2010).

Na revisão sistemática (VALLEJO-CORREA; MONSALVE-PULIDO; TABARES-BETANCUR, 2021), os autores consideram que um dos desafios mais relevantes na aprendizagem ubíquo é utilizar variáveis de contexto para conseguir a adaptação do conteúdo de aprendizagem ou conscientizar o aluno sobre seu contexto para que ele possa implementar mudanças em sua dinâmica de estudo. Ou seja, utilizar consciência de contexto na Educação à Distância é uma abordagem que pode ser eficaz para auxiliar a aprendizagem dos estudantes.

12.6 Engenharia da Explicabilidade

A medida que sistemas ciberfísicos inteligentes, tomadas de decisões complexas e sistemas autônomos avançaram rapidamente nos últimos anos, a necessidade da explicabilidade também aumentou. Explicabilidade é uma área de pesquisa crucial que visa fornecer razões transparentes e compreensíveis para os resultados e comportamentos dos sistemas (CHAZETTE; SCHNEIDER, K., 2020). Embora no início tenha se concentrado na Inteligência Artificial explicável (Explainable Artificial Intelligence - XAI), comunidades de outras áreas do conhecimento (por exemplo, interação humano-computador e filosofia e psicologia) também começaram a pesquisar a explicabilidade nos últimos anos.

Os usuários precisam entender como o sistema funciona e por que ele se comporta de certas maneiras, caso contrário, eles podem perder a confiança e a credibilidade nele, apesar dos benefícios percebidos (LANGER et al., 2021). Isso pode resultar em consequências negativas, como uso indevido ou rejeição do sistema (LIM; DEY; AVRAHAMI, 2009). Uma maneira de abordar essa questão é ajudar os usuários a entender por que um sistema produziu um resultado específico e apoiá-lo na tomada de melhores decisões.

Explicações amigáveis ao usuário são importantes em ambientes inteligentes porque podem ajudar os usuários a entender e controlar melhor a tecnologia, o que pode impulsionar a adoção da solução proposta (REISINGER et al., 2023) (DAI et al., 2023). Ambientes inteligentes podem aumentar o envolvimento e a satisfação do usuário e, em última análise, alcançar maior sucesso ao oferecer explicações adaptadas ao indivíduo e relevantes ao contexto (FERREIRA; MONTEIRO, 2020).

A explicabilidade precisa ser cuidadosamente considerada durante todo o processo de engenharia de software (CHAZETTE; BRUNOTTE; SPEITH, 2021). No entanto, há poucas pesquisas sobre engenharia da explicabilidade sistemática. A engenharia de explicabilidade abrange todas as atividades relacionadas a tornar um sistema explicável (BRUNOTTE et al., 2022). Isso inclui a obtenção e especificação de necessidades de explicação e requisitos relacionados, a detecção (automática) de necessidades de explicação em tempo de execução, a construção de explicações sensíveis ao contexto e uma apresentação específica do usuário (SADEGHI et al., 2024; SADEGHI; KLÖS; VOGELSSANG, 2021).

12.7 Design da Aprendizagem

O design de aprendizagem é definido por (BAKHARIA et al., 2016) como um campo que permite que educadores e pesquisadores educacionais articulem como contextos educacionais, tarefas de aprendizagem, tarefas de avaliação e recursos educacionais são projetados para promover interações eficazes entre professores e alunos, e alunos e alunos, para apoiar a aprendizagem. Uma das motivações subjacentes para o design da aprendizagem centrado no aluno é que ele pode ajudar a encorajar a aprendizagem autorregulada (BANDURA, 1997).

O design de experiência de aprendizagem (Learning Experience Design ou LXD) considera três dimensões principais ao projetar experiências de aprendizagem valiosas: a dimensão social/sociocultural, a dimensão tecnológica e a dimensão pedagógica (JAHNKE et al., 2020). Em suma, o LXD emprega métodos inovadores e combina

tradições de User Experience Design (UXD) e Human-Computer Interaction (HCI) para destacar o papel do aluno e suas experiências ao projetar experiências de aprendizagem digitais ou baseadas na web.

Designers de experiência de aprendizagem buscam ajudar os alunos a entender como eles aprendem, respondendo às perguntas fundamentais do processo "Por onde eu começo?" e "Como sei se estou progredindo?", e ajudam os professores a identificar e medir o progresso de seus alunos em direção a objetivos específicos de aprendizagem (BOWEN; FORSSELL; ROSIER, 2020). O design da aprendizagem no ensino superior é considerado centrado no aluno se permitir que os educadores respondam regularmente à pergunta: "É necessário um ajuste e, em caso afirmativo, qual deve ser esse ajuste?" (POPHAM, 2008).

13. Objetivo

O objetivo deste trabalho é incentivar a pesquisa científica sobre correção da aprendizagem e sensibilidade ao contexto na EaD, assim como o desenvolvimento de soluções inteligentes que ofereçam feedback explicável e personalizado aos professores e estudantes sobre o processo de ensino-aprendizagem.

Referências

- AKATA, Z. *et al.* A Research Agenda for Hybrid Intelligence: Augmenting Human Intellect With Collaborative, Adaptive, Responsible, and Explainable Artificial Intelligence. *Computer*, ago. 2020. v. 53, n. 8, p. 18–28.
- ALANAZI, R. Learning to Self-Regulate: Crafting Co-Regulation Experiences in an Online Learning Environment. *Doctoral Dissertations*, 4 maio. 2017. Disponível em: <<https://digitalcommons.lib.uconn.edu/dissertations/1374>>.
- ALLAL, L. The Co-Regulation of Student Learning in an Assessment for Learning Culture. *Em: LAVEAULT, D.; ALLAL, L. (Org.). Assessment for Learning: Meeting the Challenge of Implementation*. Cham: Springer International Publishing, 2016, p. 259–273.
- ALLAL, L. Assessment and the co-regulation of learning in the classroom. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 3 jul. 2020. v. 27, n. 4, p. 332–349.
- BAKHARIA, A. *et al.* A conceptual framework linking learning design with learning analytics. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2016. p. 329–338. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/2883851.2883944>>. Acesso em: 6 nov. 2024.
- BANDURA, A. Self-efficacy: The exercise of control. New York, NY, US: W H Freeman/Times Books/ Henry Holt & Co, 1997. p. ix, 604.
- BANDURA, A. Social cognitive theory: An agentic perspective. *US: Annual Review of Psychology*, 2001. v. 52, p. 1–26.
- BANSON, J. Co-regulated learning and online learning: A systematic review. *Social Sciences & Humanities Open*, 1 jan. 2022. v. 6, n. 1, p. 100376.
- BELLONI, M. L. Educação a distância. 5. ed ed. Campinas: Autores Associados, 2008.

- BORUCHOVITCH, E. Aprender a aprender: propostas de intervenção em estratégias de aprendizagem. ETD Educação Temática Digital, jun. 2007. v. 08, n. 02, p. 156–167.
- BOWEN, K.; FORSELL, K.; ROSIER, S. Theories of Change in Learning Experience (LX) Design. [S.l.]: [s.n.], 2020.
- BRUNOTTE, W. *et al.* Quo Vadis, Explainability? – A Research Roadmap for Explainability Engineering. (V. Gervasi & A. Vogelsang, Org.). Cham: Springer International Publishing, 2022. p. 26–32.
- Censo da Educação Superior. [S.l.]: 2023. Disponível em: <https://download.inep.gov.br/educacao_superior/censo_superior/documentos/2023/a_presentacao_censo_da_educacao_superior_2023.pdf>. Acesso em: 8 nov. 2024.
- CHAZETTE, L.; BRUNOTTE, W.; SPEITH, T. Exploring Explainability: A Definition, a Model, and a Knowledge Catalogue. *Em: 2021 IEEE 29TH INTERNATIONAL REQUIREMENTS ENGINEERING CONFERENCE (RE)*, 2021, [s.l.]. Anais eletrônicos. [S.l.]: [s.n.], 2021. p. 197–208. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/9604587>>. Acesso em: 6 nov. 2024.
- CHAZETTE, L.; SCHNEIDER, K. Explainability as a non-functional requirement: challenges and recommendations. *Requirements Engineering*, 1 dez. 2020. v. 25, n. 4, p. 493–514.
- CHIU, T. K. F. *et al.* Creation and Evaluation of a Pretertiary Artificial Intelligence (AI) Curriculum. *IEEE Transactions on Education*, fev. 2022. v. 65, n. 1, p. 30–39.
- CHOUDHURY, S.; PATTNAIK, S. Emerging themes in e-learning: A review from the stakeholders' perspective. *Computers & Education*, 1 jan. 2020. v. 144, p. 103657.
- CUKUROVA, M. Learning Analytics as AI Extenders in Education: Multimodal Machine Learning versus Multimodal Learning Analytics. *Artificial intelligence and adaptive education*, 3 maio. 2019. Proceedings paper. Disponível em: <<https://www.aiaed.net/>>. Acesso em: 7 nov. 2024.
- DAI, J. *et al.* The Effect of Explanation Design on User Perception of Smart Home Lighting Systems: A Mixed-method Investigation. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2023. p. 1–14. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/3544548.3581263>>. Acesso em: 6 nov. 2024.
- DAS, M. *et al.* Context Aware E-Learning System with Dynamically Composable Learning Objects. *International Journal on Computer Science and Engineering*, 1 jul. 2010. v. 2.
- DEY, A. K. Understanding and Using Context. *Personal and Ubiquitous Computing*, 1 fev. 2001. v. 5, n. 1, p. 4–7.
- FERREIRA, J. J.; MONTEIRO, M. S. What Are People Doing About XAI User Experience? A Survey on AI Explainability Research and Practice. (A. Marcus & E. Rosenzweig, Org.). Cham: Springer International Publishing, 2020. p. 56–73.
- GLIGOREA, I. *et al.* Adaptive Learning Using Artificial Intelligence in e-Learning: A Literature Review. *Education Sciences*, dez. 2023. v. 13, n. 12, p. 1216.

- GOTTARDI, M. A autonomia na aprendizagem em educação a distância: competência a ser desenvolvida pelo aluno. *Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância*, 24 maio. 2015. v. 14.
- HADWIN, A.; JÄRVELÄ, S.; MILLER, M. Self-regulation, co-regulation and shared regulation in collaborative learning environments. [S.l.]: [s.n.], 2017.
- HADWIN, A.; OSHIGE, M. Self-Regulation, Coregulation, and Socially Shared Regulation: Exploring Perspectives of Social in Self-Regulated Learning Theory. *Teachers College Record: The Voice of Scholarship in Education*, fev. 2011. v. 113, n. 2, p. 240–264.
- JAHNKE, I. *et al.* Sociotechnical-Pedagogical Usability for Designing and Evaluating Learner Experience in Technology-Enhanced Environments. 2020. Disponível em: <https://edtechbooks.org/ux/sociotechnical_pedagogical_usability>. Acesso em: 6 nov. 2024.
- KAMAR, E. Directions in hybrid intelligence: complementing AI systems with human intelligence. New York, New York, USA: AAAI Press, 2016. p. 4070–4073.
- KUMAR BASAK, S.; WOTTO, M.; BÉLANGER, P. E-learning, M-learning and D-learning: Conceptual definition and comparative analysis. *E-Learning and Digital Media*, 1 jul. 2018. v. 15, n. 4, p. 191–216.
- LANGER, M. *et al.* What do we want from Explainable Artificial Intelligence (XAI)? – A stakeholder perspective on XAI and a conceptual model guiding interdisciplinary XAI research. *Artificial Intelligence*, 1 jul. 2021. v. 296, p. 103473.
- LIM, B. Y.; DEY, A. K.; AVRAHAMI, D. Why and why not explanations improve the intelligibility of context-aware intelligent systems. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2009. p. 2119–2128. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/1518701.1519023>>. Acesso em: 6 nov. 2024.
- MAVRIKIS, M. *et al.* A short history, emerging challenges and co-operation structures for Artificial Intelligence in education. *Bildung und Erziehung*, 10 ago. 2021. v. 74, n. 3, p. 249–263.
- MILL, D.; PIMENTEL, N. Educação a distância: Desafios contemporâneos. 1ª edição ed. [S.l.]: EdUFSCar, 2021.
- MOHAMED HASHIM, M. A. *et al.* Higher education via the lens of industry 5.0: Strategy and perspective. *Social Sciences & Humanities Open*, 1 jan. 2024. v. 9, p. 100828.
- MOLENAAR, I. Towards hybrid human-AI learning technologies. *European Journal of Education*, 2022. v. 57, n. 4, p. 632–645.
- MORAN, J. M. Contribuições para uma pedagogia da educação a distância no ensino superior. *Interface - Comunicação, Saúde, Educação*, fev. 2003. v. 7, p. 147–147.
- MORENO CARO, J. O.; SANABRIA, L.; LÓPEZ, O. Theoretical and Conceptual Approaches to Co-Regulation: A Theoretical Review. *Psychology*, 1 jan. 2016. v. 07, p. 1587–1607.

- POPHAM, W. J. Transformative Assessment. [S.l.]: Association for Supervision and Curriculum Development, 2008.
- RAHMANI, A. M.; GROOT, W.; RAHMANI, H. Dropout in online higher education: a systematic literature review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 12 mar. 2024. v. 21, n. 1, p. 19.
- RANE, N.; CHOUDHARY, S.; RANE, J. Education 4.0 and 5.0: Integrating Artificial Intelligence (AI) for Personalized and Adaptive Learning. *Social Science Research Network*. Disponível em: <<https://papers.ssrn.com/abstract=4638365>>.
- REISINGER, M. R. *et al.* User requirements for the design of smart homes: dimensions and goals. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 1 dez. 2023. v. 14, n. 12, p. 15761–15780.
- SADEGHI, M. *et al.* SmartEx: A Framework for Generating User-Centric Explanations in Smart Environments. *Em: 2024 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON PERVASIVE COMPUTING AND COMMUNICATIONS (PERCOM)*, 2024, [s.l.]. *Anais eletrônicos...* [S.l.]: IEEE Computer Society, 2024. p. 106–113. Disponível em: <<https://www.computer.org/csdl/proceedings-article/percom/2024/10494449/1W3x2nd3oEo>>. Acesso em: 6 nov. 2024.
- SADEGHI, M; KLÖS, V.; VOGELSANG, A. Cases for Explainable Software Systems: Characteristics and Examples. *Em: 2021 IEEE 29TH INTERNATIONAL REQUIREMENTS ENGINEERING CONFERENCE WORKSHOPS (REW)*, 2021, [s.l.]. *Anais eletrônicos...* [S.l.]: [s.n.], 2021. p. 181–187. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/9582300>>. Acesso em: 6 nov. 2024.
- SCHUNK, D. H.; ZIMMERMAN, B. (Org.). *Handbook of Self-Regulation of Learning and Performance*. New York: Routledge, 2011.
- SCHUNK, D. H.; ZIMMERMAN, B. J. (Org.). *Motivation and Self-Regulated Learning: Theory, Research, and Applications*. 1st edition ed. [S.l.]: Routledge, 2012.
- SON, J.-B.; RUŽIĆ, N. K.; PHILPOTT, A. Artificial intelligence technologies and applications for language learning and teaching. *Journal of China Computer-Assisted Language Learning*, 15 set. 2023. Disponível em: <<https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/jccall-2023-0015/html>>. Acesso em: 8 nov. 2024.
- VALLEJO-CORREA, P.; MONSALVE-PULIDO, J.; TABARES-BETANCUR, M. A systematic mapping review of context-aware analysis and its approach to mobile learning and ubiquitous learning processes. *Computer Science Review*, 1 fev. 2021. v. 39, p. 100335.
- WANG, S. *et al.* Artificial intelligence in education: A systematic literature review. *Expert Systems with Applications*, 15 out. 2024. v. 252, p. 124167.
- ZHANG, Y. *et al.* Individual differences matter in the effect of teaching presence on perceived learning: From the social cognitive perspective of self-regulated learning. *Computers & Education*, 1 abr. 2022. v. 179, p. 104427.
- ZIMMERMAN, B. Self-Regulated Learning and Academic Achievement: An Overview. *Educational Psychologist - EDUC PSYCHOL*, 1 jan. 1990. v. 25, p. 3–17.