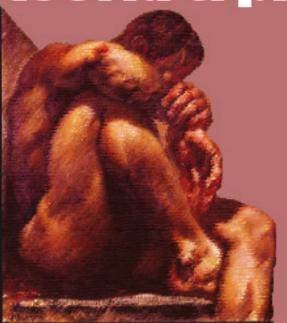


Universidade Federal do Rio Grande do Sul Gentro Interdisciplinar de Novas Tecnolgias na Educação Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação

INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO: **teoria & prática**



Recursos Didáticos Tutores Inteligentes Avaliação

ISSN IMPRESSO 1516-084X ISSN DIGITAL 1982-1654

V.23, n.3

INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO: teoria & prática

Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação – PPGIE Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação – CINTED Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS V.23, n.3 – set/dez 2020 ISSN digital 1982-1654 ISSN impresso 1516-084X

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO-NA-PUBLICAÇÃO BIBLIOTECA SETORIAL DE EDUCAÇÃO da UFRGS, Porto Alegre, RS – BR

Informática na Educação: teoria & prática – Vol. 1, n. 1 (1998). Porto Alegre: UFRGS, Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação, Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, 1998-

Quadrimestral. Anual de 1998 a 2000. Semestral de 2001 a 2015. Trimestral de 2016 em diante.

ISSN digital 1982 1654 ISSN impresso 1516-084X

1. Informática na Educação – Periódicos. 2. Educação – Inovação tecnológica – Periódicos. 3. Computador na educação – Ambiente de aprendizagem – Ensino a distância. Periódicos I. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação. Programa de Pós -Graduação em Informática na Educação.

CDU - 371.694:681.3

Imagem da capa: detalhe de obra de Aldo Locatelli (1915-1962)

Acervo da Pinacoteca Barão de Santo Ângelo/IA/U

Expediente

Informática na Educação: teoria & prática - V. 23, n.3 - set/dez 2020

Publicação trimestral do PPGIE/CINTED/UFRGS

ISSN digital: 1982-1654 ISSN impresso 1516-084X

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Reitor: Rui Vicente Oppermann

Centro Interdisciplinar de Tecnologias na Educação (CINTED)

Diretor: Leandro Krug Wives

Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação (PPGIE)

Coordenador: Liane Margarida Rockenbach Tarouco

Editores

José Valdeni de Lima Raquel Salcedo Gomes Leandro Krug Wives

Conselho Editorial

Alberto Cañas (University of West Florida - UWF, EUA)

Alda M. S. Pereira (Universidade Aberta – Lisboa, Portugal)

Antonio Carlos da Rocha Costa (Universidade Católica de Pelotas)

Antonio Quincas Mendes (Universidade Aberta - Lisboa, Portugal)

Cleci Maraschin (Universidade Federal do Rio Grande do Sul)

Cristina Contera (Universidad de La Republica - UDELAR, Uruguai)

Denise Leite (Universidade Federal do Rio Grande do Sul)

Eliza Helena de Oliveira Echternacht (Universidade Federal de Minas Gerais)

Edel Ern (Universidade Federal de Santa Catarina)

Edla M. Faust Ramos (Universidade Federal de Santa Catarina)

Eduardo H. Passos Pereira (Universidade Federal Fluminense)

Flávia Maria Santoro (Universidade Federal do Rio de Janeiro)

Francisco Javier Díaz, Universidad Nacional de La Plata, Argentina

Gentil Lucena (Universidade Católica de Brasília)

Hugo Fuks (Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro)

Isabela Gasparini (Universidade do Estado de Santa Catarina)

Javier Días (Universidade de La Plata - UDLP, Argentina)

José Silvio (Instituto de Estudos para America Latina e Caribe - IESALC/UNESCO, Venezuela)

Mauro Pequeno (Universidade Federal do Ceará)

Nicholas C. Burbules (University of Illinois - Urbana-Champaign, EUA)

Nicole Caparraos Mencacci (Université de Nice, França)

Patrícia Behar (Universidade Federal do Rio Grande do Sul)

Pedro Krotsch (Universidad de Buenos Aires - UBA, Argentina)

Regina Maria Varini Mutti (Universidade Federal do Rio Grande do Sul)

Richard Malinski (Ryerson polytechnic University, Canadá)

Sérgio Bairon (Pontifícia Universidade Católica de São Paulo/Universidade Mackenzie)

Sergueï Tchougounnikov (Université de Bourgogne, França)

Teresinha Fróes Burnham (Universidade Federal da Bahia)

Vera Menezes (Universidade Federal de Minas Gerais)

Victos Giraldo Valdés Pardo (Universidad Central de las Villas - UCLV, Cuba)

Vilson José Leffa (Universidade Católica de Pelotas)

Yves Schwartz (Universidade de Provence, França)

Pareceristas Ad Hoc 2020 - v.23 n.3

Alexandra Macedo (Universidade de Rio Grande do Sul)

Aline CAMPOS (Universidade de Rio Grande do Sul)

Carmen Mathias (Universidade de Santa Maria)

Carmen Pimentel (Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro)

Carolina Müller (Instituição Evangélica de Novo Hamburgo)

Cleber Fonseca (Universidade do Vale dos Rio dos Sinos)

Clarice Wolff (Universidade de Rio Grande do Sul)

Danielle Rousy da Silva (Universidade Federal de Paraíba)

Diana Adamatti (Universidade Federal do Rio Grande)

Érico Hoff Amaral (Universidade de Santa Maria)

Fabrícia Damando Santos (Universidade de Rio Grande do Sul)

Felipe Nunes (Antonio Meneghetti Faculdade)

Gladis Falavigna (Universidade Estadual do Rio Grande do Sul)

João Antonio Vargas de Souza (Universidade do Vale dos Rio dos Sinos)

Luciane Corte Real (Universidade de Rio Grande do Sul)

Mariana Backes Nunes (Universidade do Vale dos Rio dos Sinos)

Mauro Pequeno (Universidade Federal do Ceará)

Patrícia Barrero (Universidade de Santa Maria)

Patrícia Fernanda Silva (Universidade de Rio Grande do Sul)

ISSN impresso 1516-084X

Paulo Santana Rocha (Instituto de Estudos Superiores da Amazônia)

Rafaela Jardim (Universidade de Santa Maria)

Raquel Gomes (Universidade de Rio Grande do Sul)

Raymundo Carlos Machado Ferreira Filho (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense)

Rodrigo Souza (Centro Universitário de Caratinga)

Rosangela Garcia (Universidade de Rio Grande do Sul)

Sandra Beltran Pedreros (Faculdade La Salle Manaus)

Tiane Aguiar (Rede Municipal de Educação de Três Coroas - RS)

Informática na Educação: teoria & prática é um periódico científico editado pelo Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação (PPGIE), do Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação (CINTED), da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Publicado desde 1998, privilegia perspectivas interdisciplinares de natureza regional, nacional e internacional. Publicam-se três números anualmente com artigos, pesquisas, relatos sobre trabalhos em andamento, resumos de teses e resenhas

Missão: Operar como agente difusor de pesquisa científica e tecnológica em temas educacionais de cunho teórico-conceitual ou prático-metodológico, pertinentes à inserção, ao uso e à avaliação da informática e de outras tecnologias, no âmbito das Artes e das Ciências. Neste contexto, o curso de Doutorado do PPGIE publica a revista científica Informática na Educação: teoria & prática, em que a prioridade da linha editorial é a de contribuir para um debate filosófico-científico-epistemológico, resultante de pesquisas e/ou reflexões polêmicas, segundo objetivos orientados por compromissos ético-estéticos na construção de conhecimento, na preservação da biodiversidade e no respeito à diferença.

Linha Editorial: As tecnologias, sob este olhar, se fazem presentes e atuantes nos modos de subjetivação e educação em todos os âmbitos da vida social e individual, sendo indissociáveis da formação humana e dos modos de viver em sociedade. A sociedade da informação e do conhecimento provê imensos desafios às formações subjetivas e aos processos educativos, tornando-se significativas todas aquelas escutas e prospecções da pesquisa e de reflexões que indiquem a pluralidade de caminhos e a importância da singularização dos mesmos. Quer-se, assim, dar passagem e voz aos gestos - individuais e coletivos-, atravessados por estratégias de resistência e de invenção, apostando na composição de sentidos que, através das possibilidades oferecidas pelas tecnologias, potencializem as vias de criação a partir da perspectiva de um finito, mas sempre ilimitado horizonte.

ISSN impresso 1516-084X

A seleção dos artigos toma como referência sua contribuição ao escopo editorial da revista, de cunho interdisciplinar, a originalidade do tema ou do tratamento dado ao mesmo, a consistência e o rigor da abordagem teórica. Cada artigo é examinado por três consultores *ad hoc*, ou membros do Conselho Editorial, no sistema *blind peer review*, sendo necessários dois pareceres favoráveis para sua publicação.

Reconhecendo a importância de contribuição para o diálogo interpares, para o aprofundamento teórico na área e para a crescente qualificação de critérios e processos, a Revista recebe submissões em fluxo contínuo e pelo sistema online, de artigos, ensaios, resumos de teses, relatos de experiência e resenhas inéditos que focalizem temas de cunho teórico-conceitual ou prático-metodológico. Sendo assim, após o responsável pela submissão haver se cadastrado no sistema, solicita-se observar as normas de formatação, de uso padrão pela revista.

Comissão de Publicação José Valdeni de Lima Raquel Salcedo Gomes

Bibliotecária Responsável Kátia Soares Coutinho CRB: 10/684

Publicação online Raquel Salcedo Gomes Diagramação e Editoração Rosana Martins Madalena

Revisão Final Raquel Salcedo Gomes José Valdeni de Lima Rosana Martins Madalena

Capa, Projeto Gráfico Airton Cattani

Pedidos de números impressos, dependendo da disponibilidade em estoque, devem ser realizados por meio do e-mail da revista <u>revista@pgie.ufrgs.br</u>, ou através de correspondência para:

Revista Informática na Educação: teoria & prática

Av. Paulo Gama, 110 – prédio 12105 – 3º andar, sala 327 90040-060 – Porto Alegre (RS) – Brasil Telefone: (51) 3308-3986 (Secretaria) E-mail: revista@pgie.ufrqs.br

URL: http://seer.ufrgs.br/InfEducTeoriaPratica

Conteúdos, correção linguística e estilo relativos aos artigos publicados e assinados são de inteira responsabilidade de seus respectivos autores e não representam necessariamente a opinião da Revista Informática na Educação: teoria & prática. Permitida a reprodução, desde que citada a fonte.

Diretrizes para Autores

Os textos devem ser inéditos, de autores brasileiros ou estrangeiros, em português, espanhol, inglês ou francês, sendo o conteúdo, a correção linguística e o estilo de responsabilidade do autor. A seleção dos artigos toma como referência sua contribuição à área específica e à linha editorial da revista, a originalidade do tema ou do tratamento dado ao mesmo, a consistência e o rigor da abordagem teórica.

Cada artigo é examinado por três consultores *ad-hoc* ou membros do Conselho Editorial, no sistema *blind peer review*, sendo necessários dois pareceres favoráveis para sua publicação. É importante salientar que o autor só pode assinar um artigo por número e ser coautor em mais um. O artigo deverá ser encaminhado à editoria, através do site http://www.pqie.ufrqs.br/revista, na sequinte forma:

- Nome de cada um dos autores e instituição, assim como deverá aparecer na publicação (completo, por extenso, somente prenome e sobrenome, etc.) nos campos destinados ao preenchimento dos metadados. É importante salientar que, após aprovado, não há a possibilidade da inclusão de nomes de coautores no trabalho a ser publicado;
- Título do artigo na língua de origem do texto, e em língua inglesa, não devendo exceder 15 palavras;
- Resumo informativo, na língua de origem do texto e em língua inglesa, contendo até 150 palavras, indicando ao leitor contexto teórico, temático e problemático do artigo, finalidades, metodologia, resultados e conclusões do artigo, de tal forma que possa dispensar a consulta ao original. Deve ser constituído de uma sequência de frases concisas e objetivas;
- Palavras-chave (de três a cinco), na língua de origem do texto, separadas entre si por ponto, e com as iniciais maiúsculas, representando o conteúdo do artigo;
- Corpo do Texto, que não deve ter identificação dos autores, deve apresentar fielmente os mesmos títulos indicados, seguidos do desenvolvimento do conteúdo do artigo, incluindo figuras e tabelas. (O nome do autor será inserido no formulário de submissão, nos campos destinados ao preenchimento dos metadados);
- O arquivo submetido deve ser do tipo Microsoft Word (.doc) ou (docx);
- Os artigos deverão ter sua extensão ditada pela necessidade de clareza na explicitação dos argumentos, respeitado o limite de 33.000 a 50.000 caracteres com espaço, incluindo resumo e abstract, títulos, notas de fim e referências bibliográficas, ênfase de expressões no corpo do texto em itálico, ao invés de sublinhado ou negrito (exceto em endereços URL); citações breves no interior do parágrafo, entre aspas; citações longas, em parágrafo com recuo, sem aspas, fonte menor; notas de fim, fonte menor; figuras (jpg; png) e tabelas inseridas no corpo do texto, e não em seu final; títulos e subtítulos destacados, fonte maior, e numerados, conforme template disponível no website da revista;
- Resenhas, assim como relatos e discussão de pesquisas ou experiências em andamento devem ter 1.500
 a 3.000 palavras de igual formatação ao descrito acima, podendo excepcionalmente ultrapassar este limite,
 a critério da revista, ouvido o conselho editorial;
- Resumos de teses relacionados à temática central da revista devem ter 150 a 500 palavras;
- Artigos aceitos para publicação nas seções Em Foco e Ponto de Vista possuem autonomia em seu formato de apresentação;
- Os textos dos artigos devem seguir as normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) e o template disponível no website da revista.

Editorial

Raquel Salcedo Gomes José Valdeni de Lima

Encerramos 2020 com uma edição de temas variados, para a qual escolhemos como palavraschave: **Recursos Didáticos, Tutores Inteligentes e Avaliação**. Ao todo, são seis artigos e um relato de experiência, em uma coletânea de textos que reflete um pouco das temáticas mais importantes abordadas na área. Em um ano em que tivemos de aprender a trabalhar e conviver a distância, esperamos que os trabalhos aqui apresentados possam contribuir para a qualificação da educação online.

O primeiro artigo, de Gilmara Oliveira Maquiné e Iandra Maria Weirich da Silva Coelho, intitula-se Ferramentas tecnológicas a serviço da avaliação no contexto de ensino-aprendizagem: Um estudo comparativo. O trabalho apresenta um conjunto de plataformas virtuais de ensino e ferramentas tecnológicas que permitem a avaliação do processo de ensino-aprendizagem no contexto virtual. Por meio de uma pesquisa de cunho bibliográfico, com identificação, levantamento e seleção de ferramentas tecnológicas e sua análise comparativa, as autoras demonstram que há disponibilidade de diferentes recursos para a avaliação, com ferramentas de usabilidade diversa, possibilidade de integração com outros ambientes, exportação de artefatos avaliativos, envio de feedback aos alunos e compartilhamento de instrumentos de avaliação. Como limitações para seu uso, apontam o credenciamento junto às instituições, a dificuldade com o idioma e a necessidade de conhecimentos prévios para utilização de recursos.

Robôs Humanoides na Educação: Um Mapeamento Sistemático com Base na Produção Cientifica Nacional e Internacional é o segundo texto da edição. Seus autores são Edvanilson Santos Oliveira e Patricia Sandalo Pereira. Eles mostram, a partir da análise de teses, dissertações e artigos científicos publicados no período compreendido entre 2009 e 2018, que robôs humanóides são usados na educação em quatro categorias: Linguagem, Códigos e suas Tecnologias, Ciências da Natureza, Matemáticas e suas Tecnologias, Ciências Humanas e suas Tecnologias e Competências e habilidades sociais, culturais, afetivas e psicomotoras. O trabalho especifica tipos de robôs, aspectos metodológicos, didáticos e curriculares, de modo que a pesquisa revela necessidade de mais estudos sobre as interações humano-robô e seus impactos na educação.

O terceiro texto desta edição intitula-se **O game como recurso didático: intervenção pedagógica abordando conceitos aritméticos no ensino fundamental – anos iniciais** e tem como autores Rodrigo Thoaldo da Silva e Anderson Roges Teixeira Góes. Nele, os autores apresentam investigação realizada utilizando o *game Tux of Math Command*, a fim de verificar suas contribuições na educação básica, mais especificamente na aprendizagem de conceitos matemáticos. A partir de uma intervenção pedagógica, descrevendo a prática do professor-pesquisador em sala de aula e observando os estudantes frente à utilização de software educativo, os resultados da pesquisa indicam que o *game* analisado contribui com a consolidação dos conceitos e do pensamento aritmético.

O quarto artigo da edição é **Mineração de Dados Educacionais e Learning Analytics no contexto educacional brasileiro: um mapeamento sistemático**, de autoria de Aline de Campos, Cristiano Galafassi, Ederson Bastiani, Fabio Josende Paz, Raphael Leite Campos, Leandro Krug Wives, Silvio Cesar Cazella, Eliseo Berni Reategui e Dante Augusto Couto Barone. O texto traz as contribuições de duas áreas da computação: *Learning Analytics* e Mineração de Dados Educacionais para o contexto educacional brasileiro. Os autores realizaram sua busca em três revistas na área de Informática na Educação e Anais de dois eventos de relevância nacional, onde encontraram 136 artigos entre janeiro de 2008 e março de 2020, dos quais foram selecionados 71 para compor a pesquisa. Os resultados demonstram que a maior ocorrência de projetos tinha por finalidade analisar desempenho acadêmico e prevenção de evasão escolar, embora nos últimos anos os assuntos estejam apresentando diversificação temática. Também apontam que grande parte dos estudos são voltados ao Ensino Superior e à modalidade de Educação a Distância. Quanto a tecnologias e recursos

utilizados no desenvolvimento de soluções em *Learning Analytics*, ressaltam o uso de Linguagem R, MySQL e a ferramenta Weka.

Sistemas Tutores Inteligentes voltados ao apoio da escrita acadêmica: uma revisão sistemática é o quinto texto desta última edição de 2020, de Ederson Bastiani, Alex Mazzuco e Eliseo Berni Reategui. Fundamentados nas diretrizes de Kitchenham para revisões sistemáticas, os autores identificaram estudos relevantes sobre a utilização da tecnologia conhecida como sistema tutor inteligente como forma de apoio à escrita acadêmica. Foram encontradas lacunas capazes de representar um campo fértil de pesquisa e desenvolvimento, como ausência de aplicação de sistemas tutores inteligentes para auxiliar a escrita de projetos de pesquisa.

Matheus Carvalho Meira, Karlan Ricomini Alves, Luis Antonio Tavares, Rafael Fernando Diório e Sergio Ferreira do Amaral assinam o sexto artigo da edição: **Proposta de Aprendizagem Integrada de Matemática e Programação com Abordagens do Pensamento Computacional no Jogo Robocode**. Os autores argumentam que planejar ambientes com jogos digitais pode ser uma estratégia lúdica para ensino de matemática e programação de computadores. Apresentam, para tanto, os desafios no ambiente do jogo educacional com simulador de robôs, Robocode. Os desafios foram construídos a partir das abordagens do Pensamento Computacional, com aportes entre conceitos matemáticos e de programação de computadores para determinar estratégias de comportamento e a programação dos robôs dentro do jogo. Os conteúdos pertinentes à matemática foram relacionados ao ensino e aprendizagem do plano cartesiano e integrados à linguagem de programação com conceitos introdutórios na orientação à objetos. Os resultados apontam que a integração das disciplinas em um ambiente de jogo, devidamente planejado, pode apoiar o ensino e aprendizagem dos conteúdos matemáticos e computacionais de modo lúdico.

O sétimo texto da edição se trata de um relato de experiência intitulado: **Relato de experiência** do uso da plataforma Google Classroom no curso de jornalismo. Seus autores são Isis Nalba Albuquerque Cardoso, Cleide Jane de Sá Araújo Costa, Fernando Silvio Cavalcante Pimentel. Seu artigo descreve a experiência de utilização da plataforma Google Classroom como Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) junto a estudantes da disciplina de oficina de produção audiovisual, ofertada nas turmas 2018.2 e 2019.1, no turno noturno do curso de graduação em Jornalismo da Universidade Federal de Alagoas (UFAL). Os objetivos foram aprofundar os conhecimentos acerca do cinema e audiovisual, complementar as aulas presenciais, além de otimizar o tempo e o interesse dos alunos nas aulas. Foram trabalhados conteúdos voltados ao audiovisual, com foco para o cinema e, em especial, as produções alagoanas, culminando na produção de curtas metragens sobre temáticas diversas. Todas as postagens e interações no ambiente virtual foram avaliadas, indicando que o uso da plataforma para essa proposta e inserida nesta didática de aula foi efetivo e contribuiu para a maior participação e interesse dos alunos pela disciplina.

Para finalizar a edição, a seção de **Resumos de Teses** apresenta os resumos das teses de doutorado homologadas no Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação entre setembro e dezembro de 2020. Desejamos a todos um bom término do ano e que 2021 seja repleto de mais saúde, educação de qualidade e tranquilidade.

Boa leitura.

Ferramentas tecnológicas a serviço da avaliação no contexto de ensino-aprendizagem: um estudo comparativo

Technological tools for teaching-learning assessment: a comparative study

Gilmara Oliveira Maquiné

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas

Iandra Maria Weirich da Silva Coelho

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas

Resumo: Este artigo tem como objetivo apresentar um conjunto de plataformas virtuais de ensino e ferramentas tecnológicas que permitem a avaliação do processo de ensino-aprendizagem no contexto virtual. Os procedimentos metodológicos envolvem uma pesquisa de cunho bibliográfico, identificação, levantamento e seleção de ferramentas tecnológicas, mediante uma análise comparativa, com foco qualitativo na descrição das principais contribuições e limitações. Os resultados apontam, entre as principais contribuições, a disponibilidade de diferentes recursos para a avaliação, a facilidade de uso de algumas ferramentas, a possibilidade de integração com outros ambientes, a exportação de artefatos avaliativos, o envio de feedback aos alunos, e compartilhamento de instrumentos de avaliação. Entre as principais limitações, o credenciamento junto às instituições, a dificuldade com o idioma e a necessidade de conhecimentos prévios para utilização de recursos.

Palavras-chave: Ferramentas tecnológicas. Plataformas virtuais de ensino. Avaliação.

Abstract: This article aims to present a set of virtual teaching platforms and technological tools that allow the evaluation of the teaching-learning process in the virtual context. The methodological procedures involve a bibliographic research, identification, survey and selection of technological tools, through a comparative analysis, with a qualitative focus on the description of the main contributions and limitations. The results point, among the main contributions, the availability of different resources for the evaluation, the ease of use of some tools, the possibility of integration with other environments, the export of evaluative artifacts, the sending of feedback to students, and the sharing of information assessment tools. Among the main limitations, accreditation with institutions, difficulty with the language and the need for prior knowledge to use resources.

Keywords: Technological tools. Virtual learning platforms. Assessment.

MAQUINÉ, Gilmara Oliveira; COELHO, Iandra Maria Weirich da Silva. Ferramentas tecnológicas a serviço da avaliação no contexto de ensino-aprendizagem: um estudo comparativo. *Informática na Educação*: teoria & prática, Porto Alegre, v. 23, n. 3, p. 11-26, set./dez. 2020.

1 Introdução

Os constantes avanços tecnológicos e científicos ocorridos têm acarretado distintas mudanças que refletem, atualmente, tanto na sociedade como no âmbito educativo. As práticas têm sido alteradas em função das tecnologias digitais, "fazendo com que seja necessário repensar a prática pedagógica em sala de aula (e para além dela)" (MEDEIROS; MEDEIROS, 2018, p. 1).

Nesse cenário, de acordo com Machado (2012), a criação de plataformas reflete a maneira como as instituições buscam alcançar essas mudanças, principalmente na construção de conhecimentos, gerados em conjunto com o desenvolvimento tecnológico. "A vantagem principal deste tipo de aplicações está, sobretudo, no fato de aproveitar as competências digitais já adquiridas pelos jovens, procurando, ao mesmo tempo, aumentar a sua motivação para o uso destas no processo de ensino e aprendizagem" (MACHADO, 2012, p. 13).

O uso de plataformas educacionais tem crescido atualmente, além do fato de que "estamos na transformação para uma era digital, onde os alunos requerem o uso inovador de tecnologias para o aprendizado e/ou estão em situações em que são impossibilitados de ter aulas presenciais" (FUENTES PENNA; CRUZ SÁNCHEZ; DÍAZ DELGADO, 2019, p. 49).

Com base nesse cenário, evidenciamos a necessidade de novas propostas para inovar as práticas de ensino, aprendizagem e avaliação. Isso implica ressaltar a relevância do uso de diferentes ferramentas tecnológicas no contexto educacional, levando em conta os avanços registrados com o desenvolvimento das tecnologias digitais nos últimos anos, que evoluem de maneira exponencial nas mais diversas áreas da vida cotidiana (PASSERO; ENGSTER; DAZZI, 2016).

Nesse estudo, destacamos a importância dessas tecnologias digitais no processo avaliativo, considerando a necessidade de contar com "ferramentas e processos válidos e confiáveis de avaliação em distintos momentos da formação" (BARRA SALAZAR; MORA DONOSO, 2013, p.4). Tais ferramentas podem auxiliar o docente no acompanhamento do ensino-aprendizagem, com base nos resultados alcançados durante o processo, o qual envolve a aquisição e desenvolvimento de saberes, práticas, experiências, capacidades e comportamentos.

Tal constatação ressalta a necessidade de "conduzir simultaneamente mudanças profundas na avaliação educacional". Para Díaz e Hernández (2007, p. 350-351), "se as práticas de avaliação não forem modificadas, as supostas mudanças pedagógicas no ensino não terão impacto no sistema educacional ou nos alunos".

Para tanto ressaltamos a importância de novos processos avaliativos, principalmente em contextos virtuais de ensino, que podem incluir tanto a modalidade híbrida como a distância, em que são utilizadas distintas plataformas educativas para auxiliar na prática docente, especialmente, no acompanhamento e gerenciamento de dados e informações disponíveis sobre o processo formativo do estudante.

Diante do exposto, o artigo tem como objetivo apresentar um conjunto de ferramentas tecnológicas que permitem a avaliação no contexto de ensino virtual. Para alcançar esse objetivo, o percurso metodológico envolve uma pesquisa qualitativa exploratória sequencial, organizada

em quatro etapas e adaptada a partir dos pressupostos de Cresswell (2010, p. 1): i) levantamento das ferramentas disponíveis na web; 2) seleção das ferramentas que compõem a amostra inicial; 3) delimitação do *corpus* de estudo; e 4) análise comparativa das ferramentas da amostra final.

Ainda com relação aos procedimentos metodológicos, neste estudo, utilizamos o método comparativo como um procedimento analítico central de análise, levando em conta que "a comparação é o instrumento apropriado em situações em que o número de casos em estudo é muito pequeno para permitir a utilização de análise estatística" (LIJPHART, 1971 apud PÉREZ LIÑÁN, 2010, p.1).

O presente artigo está organizado em quatro seções, iniciando com uma discussão sobre plataformas virtuais e o processo de avaliação, seguida pelo detalhamento dos procedimentos metodológicos, resultados e discussões e as considerações finais.

2 Plataformas Virtuais e Avaliação

Atualmente, as plataformas virtuais são amplamente utilizadas no âmbito educacional e o acesso ao mais diversos recursos dessas plataformas se tornou uma prática comum. "É cada vez mais comum o recurso a sistemas ou plataformas de gestão da aprendizagem, frequentemente designadas por plataformas de e-learning, ambientes virtuais de aprendizagem ou Web-Based Learning Environments (WBLE)" (MORAIS; CABRITA, 2007, p. 482).

Essas plataformas digitais podem auxiliar nas práticas pedagógicas "como estratégia capaz de desenvolver habilidades básicas e tecnológicas, que podem levar progressivamente à modificação do paradigma tradicional de ensino existente" (PÉREZ CERVANTES; BARROS SAKER, 2013, p. 69). Além disso, têm potencial para contribuir com o desenvolvimento de atividades dentro e fora da sala de aula.

Comumente, as plataformas de ensino costumam englobar uma "ampla gama de aplicativos de computador instalado em um servidor, cuja função é facilitar o corpo docente na criação, administração, gerenciamento e distribuição de Cursos na Internet" (SÁNCHEZ RODRÍGUEZ, 2009, p. 218). Inclusive, "quase todas incorporam elementos comuns, muito semelhantes, que fazem com que as semelhanças entre eles sejam mais numerosas do que as diferenças" (ibdem).

De acordo com Sánchez Rodríguez (2009), essas plataformas podem ser utilizadas para atividades de e-learning, apoiar as atividades presenciais e ser utilizadas no ensino semipresencial. Além disso, entre os recursos disponibilizados, é possível citar as ferramentas de distribuição de conteúdo, as ferramentas de comunicação e colaboração assíncrona e síncrona, as ferramentas de administração e as ferramentas de avaliação.

Para Gabardo, Quevedo e Ulbricht (2010, p.67), as diversas plataformas disponíveis facilitam a criação de ambientes de aprendizagem. "Nelas, estão embutidos contornos tecnológicos e pedagógicos para o desenvolvimento de metodologias educacionais, utilizando canais de interação Web aptos a oferecer suporte para atividades educacionais de forma virtual".

O uso dessas plataformas digitais proporciona aos usuários diversas possibilidades, entre elas, ampliar a autonomia, "na medida em que amplia o espaço decisório dos estudantes, em que a busca, a compreensão e a avaliação de fontes necessárias podem ocorrer sem a presença do docente" (COSTA; FRANCO, 2007, p.5). Além disso, o uso dessas plataformas pode possibilitar "que alunos e professores desenvolvam um processo de ensino-aprendizagem capaz de abranger qualquer dimensão de aprendizagem do aluno, seja no modelo a distância ou presencial" (BRITO et al.,2015, p. 4).

Outro aspecto refere-se à agilidade na realização de procedimentos *on-line* e de "avaliações através de questionários ou ferramentas simuladas hospedadas em servidores na web" (GONZÁLEZ-RUIZ, 2018, p.28).

Nesse cenário, destacamos diferentes plataformas de ensino virtual e ferramentas tecnológicas que podem auxiliar no processo avaliativo nas modalidades híbrida, presencial ou a distância, levando em conta suas principais contribuições e limitações.

Vale ressaltar que essas plataformas de ensino

dispõem tanto internamente quanto externamente, uns com mais e outros com menos precisão, instrumentos para avaliação da aprendizagem, como exemplo: testes online, sistema de rastreamento e análise de textos, registros de informações geradas pelos chats, registros de informações em fóruns, testes personalizados entre outros (DIAS JÚNIOR; MERCADO, 2016, p.267).

Apesar da disponibilidade de distintos instrumentos avaliativos, vale ressaltar que "mesmo que o aluno tenha realizado todas as atividades propostas para o ambiente virtual, ele é aprovado ou reprovado a partir do resultado obtido na prova final presencial" (SILVA; LEITE; SILVA, 2009, p. 242), tendo em vista a obrigatoriedade de momentos presenciais para a realização da avaliação dos estudantes, conforme previsto pela legislação brasileira. Segundo as autoras, esse tipo de abordagem avaliativa tradicional, ancorada em provas presenciais, atribui um peso maior a essas provas, destacando "a necessidade de desenvolvimento e implementação de metodologias de avaliação inovadoras e que sejam apropriadas [...]" (SILVA; LEITE; SILVA, 2009, p. 242).

Tais constatações evidenciam a necessidade de "contemplar aspectos relacionados a técnicas/instrumentos de avaliação, critérios de julgamento, estratégias de aprendizagem utilizadas pelos alunos, devolução de resultados e autoavaliação de alunos e de professores/tutores" (SILVA; LEITE; SILVA, 2009, p. 242).

Nesse enquadramento, por meio da avaliação podemos coletar "indicativos da aprendizagem e formular avaliações acerca do progresso dos alunos", bem como valorar os "resultados esperados da aprendizagem" (BERROCOSO; DOMÍNGUEZ; SÁNCHEZ, 2012, p. 51). Avaliar esse processo leva em conta a valoração dos desempenhos alcançados pelos estudantes que podem ser materializados em formato de produtos, ações ou tarefas desenvolvidas, por meio de execuções concretas e observáveis, que podem ser avaliadas com base nos saberes, habilidades e comportamentos.

Vale destacar que esses elementos combinados são utilizados pelos indivíduos para enfrentar diversas situações, como as profissionais, escolares, da vida cotidiana, entre outras (PERRENOUD et al., 2002), integrando diferentes tipos de competências. Assim, apesar de o conceito de competências ser considerado "indiscutivelmente complexo", cuja "diversidade decorre da panóplia de perspectivas teóricas existentes" (ANDRÉ; RODRIGUES, 2019, p. 43), compreendemos esse conceito, neste estudo, em "uma dimensão ampla contemplando não só aspectos racionais, cognitivos ou mentais, mas também processos intersubjetivos, afetivos, socioculturais [...]" (MARINHO-ARAUJO; RABELO, 2015, p. 448).

Assim, diferentes tipos de saberes, habilidades e atitudes dos estudantes integram diferentes tipos de competências, entre elas a digital, necessária para a utilização efetiva das plataformas e distintas ferramentas tecnológicas.

As competências digitais na sociedade do século 21 são cada vez mais necessárias para o desenvolvimento de atividades relacionadas com educação e pesquisa; o acesso à informação é hoje, em dia, um requisito indispensável cujas fontes de informação se orientam ao acesso digital [...] portanto, exigem o uso constante dessas competências (FUENTES PENNA; CRUZ SÁNCHEZ; DÍAZ DELGADO, 2019, p. 47, tradução nossa).

O desenvolvimento de tais competências pode ser potencializado com o uso de diferentes ferramentas tecnológicas que também podem contribuir para valorar as aprendizagens alcançadas e auxiliar no processo avaliativo. Algumas dessas vantagens já foram destacadas na literatura, tais como: distribuição de provas sem a necessidade de papel, padronização no gerenciamento de provas, análise e interpretação dos resultados da avaliação, possibilidade de utilizar ferramentas com perguntas interativas, motivação dos estudantes, na perspectiva da concentração e rendimento, entre outras (GRACIA; ORTIZ, 2014).

Uma das grandes vantagens que o processo de ensino-aprendizagem em AVA tem no campo da avaliação é, sem dúvida, a possibilidade de feedback quase imediato ao estudante. Além disso, pode-se destacar também a flexibilidade de datas, o respeito ao ritmo individual, a abordagem modular e o redimensionamento das noções de tempo e espaço (SILVA; LEITE; SILVA, 2009, p. 243).

Com base nessas considerações destacamos, a seguir, os procedimentos metodológicos para a realização do estudo comparativo de diferentes plataformas e ferramentas tecnológicas que podem auxiliar professores e estudantes na avaliação do processo de ensino-aprendizagem, especialmente, em contextos virtuais.

Cabe destacar que outros estudos já foram realizados tendo como temática as plataformas de ensino-aprendizagem, por meio do método comparativo (GABARDO; QUEVEDO; ULBRICHT, 2010; FUENTES PENNA; CRUZ SÁNCHEZ; DÍAZ DELGADO, 2019) e que enfatizam características como a aprendizagem colaborativa, interatividade, multimídia, usabilidade e acessibilidade das principais plataformas utilizadas.

3 Procedimentos Metodológicos

O presente estudo foi realizado a partir de uma pesquisa qualitativa exploratória, organizada em quatro etapas, a partir dos pressupostos de Cresswell (2010), sendo elas: 1) levantamento das ferramentas disponíveis na web; 2) seleção das ferramentas que compõem a amostra inicial; 3) delimitação da amostra de análise; e 4) análise comparativa das ferramentas da amostra final.

Como metodologia, utilizamos o método comparativo como um procedimento analítico central de análise (PÉREZ LIÑÁN, 2010). Nesse caso, a investigação procede a partir da seleção de uma amostra, com um número limitado de casos que permitiu a viabilidade das análises. Segundo Pérez Liñán (2010), uma estratégia clássica para definir tal amostra em um estudo comparativo consiste em selecionar casos paradigmáticos do fenômeno que se deseja investigar, por meio da estratégia de semelhança e diferença.

No presente estudo, exploramos as características comuns, por meio do método da semelhança, levando em conta indicadores avaliados em um conjunto de estudos, oriundos de bases científicas. A amostra inicial compreende a identificação e análise de vinte e nove (29) ferramentas, organizadas por meio de um levantamento bibliográfico, realizado em bases de dados e repositórios, tais como: Google Scholar, Dialnet, Scielo, Latindex, Redalyc, entre outras, tendo como expressões de busca as seguintes palavras-chave: Ferramentas para avaliação, *Herramientas para la evaluación, evaluation tool, assessment tool*.

Vale destacar que foram incluídos na análise final, apenas os softwares livres, considerando a perspectiva proposta pela *Free Software Foundation* em que "os usuários possuem a liberdade de executar, copiar, distribuir, estudar, mudar e melhorar o software" (GNU, 2019).

Para definir essa amostra utilizamos a técnica de amostragem não probabilística, empregada pela falta de conhecimento do quantitativo total de ferramentas tecnológicas disponíveis. Cabe ressaltar que a razão para essa amostragem não probabilística deve-se à falta de necessidade de que os dados evidenciem precisamente o quantitativo total de ferramentas existentes, já que não é o propósito da pesquisa. Além disso, não há intenção de generalizar os dados obtidos, não sendo, portanto, necessário o uso de uma amostragem mais ou menos representativa da população investigada, sendo impossível examinar todos os elementos da população.

A amostra inicial compreende ferramentas digitais, ambientes virtuais de aprendizagem, metodologias, modelos, instrumentos e plataformas, que podem ser utilizadas para realizar o processo avaliativo. As ferramentas identificadas durante a fase da amostra inicial estão presentes no Quadro 1.

Quadro 1 – Resumo de informações da amostra inicial

Ferramenta	Descrição
A2COMP	Produto de Mestrado, possibilita a criação de um plano de ação para o docente, além de proporcionar o diagnóstico inicial dos alunos (PRIMO, 2004).
Ágora Virtual	Plataforma voltada para o ensino-aprendizagem, lançada em 2006. Reúne em seu escopo Fóruns, Questionários e outros recursos para a aprendizagem. Link para acesso: https://agoravirtual.net/index_en.php
Amadeus	Ambiente virtual de aprendizagem criado pelo Grupo de Ciências Cognitivas e Tecnologia Educacional, da Universidade Federal de Pernambuco, e lançado em 2007. Possibilita a criação de Fóruns, Questionário, Tarefas e Trabalhos com Revisão. Link para acesso: https://softwarepublico.gov.br/social/amadeus
AVACOMP	Produto da dissertação de Mestrado de Brandão (2012). Foi criado para uma instituição particular e é de uso restrito, realiza a avaliação por meio de rubricas, mapeamento de níveis de proficiência e desempenho dos alunos.
DHIN	A metodologia foi desenvolvida por Núnez Rojas (2007) e tem como foco o desenvolvimento de competências investigativas nos alunos, propondo um modelo para avaliação de competências.
Digimina	Ferramenta web para autoavaliação de competências digitais docentes de Escolas da Estônia. Link para acesso: http://digimina.opetaja.ee/
DINNO	Software para criação de um plano de ação para inovação no processo avaliativo, criado em 2014, por Ibarra Sáiz e Rodríguez Gómez.
Dipeval	Ferramenta para criação de procedimentos de avaliação, criada em 2010, por Ibarra Sáiz e Rodríguez Gómez. Traz em seu escopo os seguintes recursos para apoiar a avaliação: Escala de valoração, Instrumento misto, Lista de controle, Rubrica.
Edu Web/Aula Net	Ambiente virtual de aprendizagem, desenvolvido pelo Laboratório de Engenharia de Software - LES - do Departamento de Informática da PUC-Rio e lançado em 1998. Faz uso de Fóruns, Questionários, Tarefas e Revisão de pares para auxiliar no processo de avaliação. Link para acesso: http://www.eduweb.com.br/elearning_tecnologia.asp
ELO	Sistema de autoria criado por Leffa (2013), que disponibiliza e compartilha materiais para o ensino de línguas, auxiliando na criação de atividades, sequências didáticas e quizzes.
E-ProInfo	Ambiente virtual de aprendizagem, criado pelo Laboratório de Tecnologia da Informação e Mídias Educacionais (LabTime), da Universidade Federal de Goiás (UFG) em parceria com o Ministério da Educação (MEC) atendendo ao Programa Nacional de Tecnologia Educacional (ProInfo). Foi lançado em 1997, e possui as seguintes funcionalidades que auxiliam no processo avaliativo: Controle de notas. Link para acesso: http://e-proinfo.mec.gov.br/
Eureka	Ambiente virtual de aprendizagem criado pela Pontifícia Universidade Católica (PUC) do Estado do Paraná e lançado em 1998. Possibilita a criação do Plano de trabalho, configuração de agendas e criação de Fóruns. Link para acesso: https://eureka.pucpr.br/
EvalComix	Serviço da Web para avaliação eletrônica integrável em sistemas de gerenciamento de aprendizagem. Criado em 2007, pelo Grupo de Pesquisa EVALfor, da Universidade de Cádiz. Link para acesso: http://evalcomix.uca.es/
Ferramenta para avaliação de competência	Publicado em 2004, por Roque, Elia e Motta. Possibilita a informação de competências, associação de habilidades relacionadas às competências e critérios de avaliação, relacionando-as a situações-problema (ROQUE; ELIA; MOTTA, 2004).
Ferramenta para estimar a proficiência	Oriunda da dissertação de Mestrado de Coutinho (2013). Possui um teste baseado na Teoria de Resposta ao Item, propondo uma análise estatística dos resultados.

Goobric	Plugin criado em 2013, pela empresa Cloudlab que possibilita a criação de rubricas para serem utilizadas em avaliação.
Google Classroom	Ambiente virtual de aprendizagem criado e mantido pela empresa Google e lançado em 2014. Possui recursos que auxiliam na prática docente, tais como: tarefas, Postagens, Compartilhamento de vídeos, links, Perguntas e Avisos. A partir da atualização disponibilizada no final de 2019, o ambiente passou a provê a criação/associação de rubricas nas atividades de aprendizagem.
InevalCo	Ambiente criado em 2007, pelo Grupo de Pesquisa EVALfor, da Universidade de Cádiz, no qual disponibiliza os seguintes recursos que apoiam a avaliação: Listas de controle, Escalas de estimativa e Rubricas. Link para acesso: http://inevalco.uca.es/
Instrumento de Avaliação de Rubrica	Resultado do trabalho de Velozo (2014). Emprega a rubrica como instrumento de avaliação de competências.
Learning Space	Criado pela empresa The Open University em 2006, possui funcionalidades que apoiam a autoavaliação e criação de fóruns. Link para acesso: https://www.elearninglearning.com/learning-space/lms/
Modelo de Avaliação de Competências	O Modelo de Avaliação de Competências (Assessment of competencies model) foi desenvolvido no trabalho de Cardona, Velez e Tobón (2013). Propõe um modelo que auxilia no estabelecimento de competências, desenho de critérios para avaliação, estabelecimento de evidências, criação de rubricas e avaliação.
Modelo de Avaliação por competências para EAD	Foi proposto por Roque (2004) e oportuniza o mapeamento das competências e habilidades a serem desenvolvidas, definição dos critérios orientadores para o desenvolvimento das competências visadas, escolha de uma estratégia avaliativa, e avaliação para verificação do alcance das competências.
Moodle	É um software livre para apoiar o ensino, criado em 2001, e vem sendo utilizado por diversas instituições de ensino-aprendizagem para propagar a educação a distância.
MOSAICO	Modelo proposto no trabalho de Roque, Elia e Motta (2006) que descreve o processo para mapeamento de Competências, Habilidade e aspectos a serem avaliados, utilização de Rubrica.
Rooda	Criado em 2004, pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. As funcionalidades que compõem o sistema são: anotações, sistema automático de notas. Link para acesso: https://ead.ufrgs.br/rooda/
SACHA	Sistema de Avaliação por Conhecimentos, Habilidades e Atitudes (FEITOSA, 2009).
SWAD	Ambiente Virtual de Aprendizagem, criado pela Universidade de Granada. Inclui em seu escopo os seguintes recursos: Atividades, Projetos, Testes de autoavaliação, Pesquisas, Chamadas de exames e Arquivos do estudante. Link para acesso: https://swad.ugr.es
TelEduc	Desenvolvido pelo Núcleo de Informática Aplicada à Educação, do Instituto de Computação da Unicamp, no ano de 1998. É possível criar atividade, avaliações, diário de bordo, além de fóruns de discussão e Portfólios. Link para acesso: http://teleduc4.multimeios.ufc.br/
Web Quest Creator	Criado por Vieira, em meados de 2008. Possibilita a realização de avaliações <i>on-line</i> .

Fonte: Elaborado pelas autoras (2020).

A partir dessa amostra inicial, foram identificados casos paradigmáticos do fenômeno de interesse. Para tanto, utilizamos o denominado método de desenho baseado nos casos mais diferentes, que segundo Pérez Liñán (2010), vão além da semelhança das características, com

respeito às variáveis de controle. Nesse caso, elencamos como indicadores diferenciais: i) se são ferramentas digitais; ii) se estão disponíveis para acesso gratuito via web; iii) se permitem avaliação de competências e habilidades.

Vale ressaltar que esse último aspecto leva em conta a necessidade de tratar sobre a avaliação das competências, a partir das orientações da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), aprovada em 2017, que estabelece conhecimentos, competências e habilidades que se espera que todos os estudantes desenvolvam ao longo da escolaridade básica. A inclusão desse diferencial também justifica-se na tentativa de promover novas práticas, com foco no desenvolvimento de competências, com o objetivo de ressignificar estruturas, programas acadêmicos, práticas de ensino, aprendizagem e avaliação (DECLARAÇÃO DE BOLONHA, 1999).

A partir dessa estratégia metodológica, reunimos no Quadro 2 as ferramentas que foram retiradas da amostra de análise.

Quadro 2 – Descrição dos indicadores diferenciais das ferramentas.

é uma ferramenta digital?				
Considera se a ferramenta tem uma interface digital para realização das atividades. "Ambientes para que o aluno acesse a qualquer momento e possa desenvolver seu conhecimento" (KLESMAN; REATEGUI; RAPKIEWICZ, 2011, p.1101).	DHIN; Modelo de Avaliação de Competência: (Assessment of competencies model); Modelo de			
está disponível na web?				
Identificadas em dissertações de Mestrado e artigos, porém estavam indisponíveis durante o período da análise.	AVACOMP (BRANDÃO, 2012), Ferramenta para avaliação de competência (ROQUE; ELIA; MOTA, 2004), Ferramenta para estimar a proficiência (COUTINHO, 2013) e DigiMina.			
permite a avaliação de competências e habilidades?				
Considera aspectos que compõem a avaliação de competências: acompanhamento do desenvolvimento na competência definida, feedback, autoavaliação.				

Fonte: Elaborado pelas autoras (2020).

Após esses procedimentos, foram selecionadas nove ferramentas para a realização do estudo comparativo. Vale ressaltar que consideramos essa amostra adequada, tendo em vista os critérios propostos por Gil (2008), que identifica como uma amostra ideal para análise entre 4 e 10 objetos de pesquisa. Além disso, no âmbito de estudos comparativos, o número de casos analisados usualmente varia entre dois e vinte (PÉREZ LIÑÁN, 2010) e as estratégias para selecionar os casos relevantes têm variado ao longo do tempo (GERRING, 2007).

Inicialmente, evidenciamos, no Quadro 3, as nove ferramentas analisadas e as principais informações referentes aos autores, endereço de acesso e principais recursos que podem auxiliar no processo avaliativo de conhecimentos, habilidades e atitudes dos alunos, com relação às atividades a serem desenvolvidas no ensino-aprendizagem virtual.

Quadro 3 - Ferramentas tecnológicas que apoiam o processo de avaliação.

Ferramenta	Autor/Universidad e/Ano de criação	Endereço eletrônico	Recursos que apoiam o processo de avaliação de competências	
Ágora Virtual	José Alfonso Accino/ Universidad de Málaga/ 2006	http://www.agoravirtual. es	Fóruns, Tarefas, Rubricas.	
DINNO	Marisol Ibarra Sáiz; Gregorio Rodríguez Gómez/ Grupo de Investigación EVALfor - Universidade de Cádiz/2014	http://dinno.evalfor.net/	Plano de ação para inovação no processo avaliativo.	
Dipeval	Marisol Ibarra Sáiz; Gregorio Rodríguez Gómez/ Grupo de Investigação EVALfor - Universidade de Cádiz/2010	http://dipeval.uca.es/	Escala de valoração, Instrumento misto, Lista de controle, Rubrica.	
EvalComix	Grupo de Investigação EVALfor - Universidade de Cádiz/2007	http://evalcomix.uca.es/	Escala de valoração, Lista de controle e escala de valoração, Lista de controle, Rubrica, Instrumento misto, Avaliação argumentativa.	
Goobric	CloudLab/2013	http://cloudlab.newvisio ns.org/add-ons/goobric	Rubrica.	
Google Classroom	Google	https://classroom.google .com/	Rubrica.	
InevalCo	Grupo de Investigação EVALfor - Universidade de Cádiz/2007	http://inevalco.uca.es/	Listas de controle, Escalas de estimativa, Rubricas.	
Moodle	Martin Dougiamas/2001	https://moodle.org	Formulários, Fóruns, Atividade online, Tarefas, Wiki, Rubricas.	
SWAD	Universidade de Granada/1999	https://swad.ugr.es/pt	Atividades, Projetos, Testes de autoavaliação, Pesquisas, Chamadas de exames, Arquivos do estudante.	

Fonte: Elaborado pelas autoras (2020).

Para a análise dessas ferramentas selecionadas, consideramos dois critérios: técnicos e teóricos. Segundo Sabota e Pereira (2017, p.51), esses aspectos abrangem "a qualidade do material, a garantia do acesso a um grande número de aprendizes e de professores, bem como o impacto que a ferramenta traria na vida do usuário". Os aspectos técnicos referem-se às características funcionais da ferramenta, que incluem questões de usabilidade, acesso gratuito e suporte. Com relação aos teóricos, foram avaliados os conceitos que envolvem o processo de

ensino-aprendizagem, tais como a mediação e avaliação das atividades, com foco nas competências e habilidades.

4 Resultados e discussão

Neste trabalho, consideramos os seguintes aspectos técnicos: facilidade de uso de algumas ferramentas, acesso gratuito, integração com diferentes ambientes e possibilidade de exportar artefatos avaliativos. Entre os aspectos teóricos, consideramos instrumentos e recursos que permitem a avaliação de conhecimentos, habilidades e atitudes dos estudantes.

Por meio da análise das ferramentas tecnológicas, buscamos identificar as principais características, potencialidades e possíveis limitações no processo avaliativo. Entre as principais contribuições destacamos: recursos disponíveis para a avaliação de diferentes tipos de saberes, habilidades e atitudes dos estudantes, facilidade de uso, possibilidade de integração com outros ambientes, exportação de artefatos avaliativos, envio de *feedback* aos alunos e compartilhamento de instrumentos de avaliação.

Com relação às potencialidades das ferramentas, destacamos primeiramente a facilidade de uso, considerando que todas são voltadas para o ensino-aprendizagem e apresentam termos comuns. Essa característica se relaciona com a heurística de usabilidade "correspondência entre o sistema e o mundo real", pois faz uso de frases, palavras e conceitos familiares ao usuário (NIELSEN; LORANGER, 2007). Apesar da facilidade apontada, vale destacar que as ferramentas Dipeval e EvalComix não apresentam opções de navegação ou botões para realizar ações como: salvar ou exportar. Esse aspecto pode ser uma barreira à sua utilização, pois a usabilidade considera "a interação dos usuários com os sistemas e não somente aspectos funcionais que impactam somente na interface" (MARQUES; BARBOSA; CONTE, 2016, p.1). Das oito ferramentas analisadas, podem ser consideradas de fácil utilização: Moodle, EvalComix, Dipeval, InevalCo.

Vale ressaltar que, de maneira, geral, os recursos mais frequentes que apoiam a avaliação de diferentes competências e habilidades são: rubricas, escala de valoração, lista de controle, fóruns, testes de autoavaliação. Tais recursos podem auxiliar na efetivação de novas propostas, com base em uma avaliação qualitativa, com foco na descrição da qualidade das aprendizagens e do progresso e desempenhos alcançados pelos estudantes, em diferentes atividades e projetos desenvolvidos no âmbito escolar.

Entre as ferramentas que disponibilizam tais recursos, destacamos a Dipeval que possibilita, no momento da criação da tarefa de avaliação, o detalhamento de instrumentos adequados a cada prática avaliativa, podendo contribuir com a aprendizagem dos estudantes envolvidos.

Em EvalComix, identificamos a possibilidade de criar diferentes dimensões dentro de uma mesma prática avaliativa, como por exemplo no uso de rubricas, a possibilidade de incluir diferentes critérios e descritores para qualificar a avaliação.

Com relação à integração com outros ambientes, identificamos a possibilidade no EvalComix de integração com o Moodle, possibilitando, por exemplo o uso de videoconferências. Exportar artefatos avaliativos em diferentes formatos, incluindo .PDF, são recursos disponíveis em

EvalComix, Dipeval e InevalCo. A criação e compartilhamento de instrumentos de avaliação são destaques nas ferramentas Dipeval, EvalComix, e InevalCo. Quanto ao envio de *feedback* aos alunos, identificamos que as ferramentas Goobric, Moodle e SWAD apresentam esse recurso como apoio à aprendizagem do aluno.

Outro ponto positivo são os relatórios disponibilizados por algumas dessas ferramentas. Ágora Virtual, EvalComix, Goobric, Moodle e SWAD oferecem relatórios que possibilitam o gerenciamento do desempenho dos estudantes, a partir de dados quantitativos, tais como quantidade de tarefas realizadas, notas obtidas, quantidade de acessos, entre outros. No entanto, vale ressaltar a relevância de potencializar recursos que permitam a criação e acompanhamento de relatórios qualitativos em que seja possível ampliar os descritores referentes às aprendizagens desenvolvidas.

Especificamente para a avaliação de competências, destacamos o Moodle. Essa possibilidade foi integrada ao software em meados de 2014, a partir da Versão 3.1, e possibilita a criação de frameworks de competências, associados aos planos de aprendizagem que devem ser previamente criados e configurados no ambiente. Porém, para que o professor realize essa ação, é necessário que o mesmo tenha permissões de administrador do sistema e também receba capacitação direcionada ao uso dessa funcionalidade.

Identificamos ainda que no segundo semestre de 2019, o Google Classroom recebeu uma atualização que proporciou aos professores, a criação e reutilização de rubricas em suas respectivas tarefas. Tal recurso ficou disponível inicialmente na versão de testes para administradores e professores que preencheram um formulário de interesse para acesso a essa versão preliminar (GOOGLE, 2019). Faz-se necessário aprofundar os estudos para identificar as características detalhadas do recurso.

Por outro lado, entre as principais limitações identificadas nas ferramentas analisadas, destacamos: credenciamento junto às instituições, idioma, necessidade de impressão de materiais, investimento em equipamentos de hardware, uso exclusivo em determinados navegadores e conhecimentos prévios para utilização. A necessidade de credenciamento junto às instituições que gerenciam as ferramentas, como no caso de Ágora Virtual e SWAD, pode ser considerada uma limitação, na perspectiva do docente que necessita utilizar a ferramenta de maneira ágil e prática. As limitações quanto ao idioma referem-se ao fato de que a maioria das ferramentas, assim como seus manuais e tutoriais, estão em língua inglesa e espanhola, e isso pode ser um fator que limita a utilização da ferramenta, tendo em vista uma eventual falta de proficiência em outras línguas (tanto por parte do professor quanto dos alunos).

A impressão faz referência à necessidade de imprimir as escalas de valoração para serem utilizadas durante o processo avaliativo, em ferramentas como Dipeval. Outro fator que pode limitar o uso das ferramentas, considerando aspectos econômicos, refere-se ao investimento em infraestrutura de hardware para hospedagem do sistema, identificado na ferramenta EvalComix e Moodle. Além disso, no caso do Moodle, outros aspectos podem ser evidenciados como a necessidade de contratação de pessoal especializado para gerenciamento dessa plataforma.

Quanto ao uso em navegadores exclusivos, identificamos que a ferramenta *Goobric* funciona apenas no *Google Chrome*, e para ter o uso de maneira completa, é necessário fazer uso de outras ferramentas como *Octopus* e *Google Sheets*. Quanto à necessidade de conhecimentos prévios para as ferramentas *Goobric*, Moodle, Ágora Virtual, faz-se necessário o usuário realizar treinamento para manusear os recursos de maneira adequada. Santos (2012) também aponta como uma das desvantagens na utilização do Moodle, a necessidade de desenvolver conhecimento para utilização plena das funcionalidades.

Com base nessas limitações, corroboramos os resultados do estudo comparativo realizado por autores como Gabardo, Quevedo e Ulbricht (2010), com relação à configuração apresentada pelas diferentes ferramentas tecnológicas, que apesar dos diferenciais e de novas propostas que podem auxiliar na avaliação, as desvantagens demonstram a importância de melhorias e otimização do potencial dessas ferramentas, tanto do ponto de vista tecnológico, quanto pedagógico.

5 Considerações Finais

Entre as principais contribuições desse estudo, destacamos a apresentação de um conjunto de ferramentas tecnológicas que podem potencializar o processo avaliativo, podendo auxiliar professores na seleção e uso de tecnologias que podem contribuir para o planejamento e avaliação de conhecimentos, habilidades ou atitudes de estudantes.

Entre as vantagens das ferramentas analisadas, destacamos a disponibilidade de recursos que podem ser usados por professores no processo avaliativo, tais como: rubrica, teste de autoavaliação, escala de valoração, lista de controle, fóruns, gerenciamento, análise e socialização dos dados referentes ao desempenho e aprendizagens desenvolvidas pelos estudantes, possibilidade de integração de algumas ferramentas com outros ambientes, realização de exportação de artefatos avaliativos, envio de *feedback* aos alunos, compartilhamento de instrumentos de avaliação e relevância da gratuidade das ferramentas para que professores e alunos possam usufruir das vantagens no âmbito educativo.

Por outro lado, entre as principais limitações encontradas, destacamos: credenciamento junto a instituições que gerenciam as ferramentas, idioma das ferramentas, bem como seus manuais, limitado à língua inglesa, necessidade de impressão de materiais, obrigação de investimento em equipamentos de hardware, uso exclusivo em determinados navegadores, falta de conhecimentos prévios para utilização e interface sobrecarregada de informações.

Tendo em conta as limitações encontradas, evidenciamos a relevância e necessidade de estudos futuros que possam analisar, de forma mais detalhada, as ferramentas apresentadas, assim como possibilidades de aplicação em sala de aula, com foco na avaliação dos recursos disponibilizados, por parte de docentes e estudantes, assim como o planejamento e criação de novas ferramentas que possam contribuir com a avaliação do processo de ensino-aprendizagem e na valoração de diferentes habilidades e competências, em diferentes modalidades formativas.

Antes de concluir, destacamos ainda a importância de o professor decidir entre as ferramentas elencadas, a que se adequa às suas necessidades de ensino, pois segundo Machado, Longhi e

Behar (2013, p. 70), "o professor pode julgar o que é mais conveniente, interessante e motivador para o seu público-alvo, a fim de possibilitar a construção do conhecimento de forma dinâmica e significativa".

Referências

ANDRÉ, Ana Rita Dias; RODRIGUES, Ana Cláudia. Competência: conceito, evolução e desenvolvimento. In: COELHO, Iandra Maria Weirich da Silva. *Competências no ensino-aprendizagem de línguas: pressupostos, práticas e reflexões*. Campinas: Pontes Editores, 2019, p. 43-66.

ARBÓS, Albert. Evaluación de Competencias. *Revista Panamericana de Pedagogía*, v. 6, p. 27-47, 2005. Disponível em: https://bit.ly/2WxwYKR. Acesso em: 06 dez. 2020.

BARRA SALAZAR, A.; MORA DONOSO, M. Análisis de las metodologías de evaluación de los programas de formación basados en competencias. *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación*, v. 13, n. 3, 2013, p. 1-17. Disponível em: https://bit.ly/334BxyZ. Acesso em: 10 nov. 2020.

BEHAR, P. A. et al. Competências: conceito, elementos e recursos de suporte, mobilização e evolução. In: BEHAR, P. A. (Org.). *Competências em Educação a Distância*. Porto Alegre: Penso, 2013. p. 20-41.

BERROCOSO, J. V.; DOMÍNGUEZ, F. I. R.; SÁNCHEZ, M. R. F. Modelos de evaluación por competencias a través de un sistema de gestión de aprendizaje. Experiencias en la formación inicial del profesorado. *Revista Iberoamericana de educación*, v. 60, n. 1, p. 51-62, 2012. Disponível em: https://bit.ly/2Wzyv3o. Acesso em: 22 out. 2020.

BRANDÃO, F. S. R. Ferramenta Computacional de Apoio ao processo de avaliação das competências na Educação professional. 2012. 95 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Computação Aplicada) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Fortaleza, 2012. Disponível em: https://bit.ly/34hgVUd. Acesso em: 03 nov. 2020.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: https://bit.ly/2PzFWG5. Acesso em: 04 nov. 2020.

BRITO, Lélis Maia de et al. Ambientes virtuais de aprendizagem como ferramentas de apoio em cursos presenciais e a distância. *RENOTE: revista novas tecnologias na educação*. Porto Alegre, RS, 2013. Disponível em: https://bit.ly/354hy6z. Acesso em: 17 dez. 2020.

COELHO, I. M. W. da S. Introdução. In: COELHO, I. M. W. da S. (org) *Competências no ensino-aprendizagem de línguas: pressupostos, práticas e reflexões*. Campinas, SP: Pontes Editores, 2019. p.17-39.

COSTA, Luciano Andreatta Carvalho da; FRANCO, Sérgio Roberto Kieling. Ambientes virtuais de aprendizagem e suas possibilidades construtivistas. *RENOTE: revista novas tecnologias na educação*. Porto Alegre, RS, 2005. Disponível em: https://bit.ly/3rR0eM7. Acesso em: 17 dez. 2020.

COUTINHO, L. de A., Ferramenta para estimar a proficiência de indivíduos baseada na teoria de resposta ao item. 2013. 124 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Computação e Sistemas). Universidade Estadual do Maranhão, São Luiz, 2013. Disponível em: https://bit.ly/2JCX0r2. Acesso em: 14 nov. 2020.

CRESWELL, J. W. Projeto de Pesquisa: Qualitativo, Quantitativo e mistos. 3 ed, Porto Alegre: Artmed, 2010.

DECLARAÇÃO DE BOLONHA, 1999. Disponível em: https://bit.ly/36lrQ15. Acesso em: 19 nov. 2020.

DIAS JÚNIOR, Maurício Vieira; MERCADO, Luis Paulo Leopoldo. Um instrumento para avaliação da aprendizagem em educação online a partir da análise de conteúdo. In: Simposio Internacional de Informática Educativa, 18., 2016, Porto. *Anais*... Porto. Disponível em: https://bit.ly/2LohY0n. Acesso em: 16 dez. 2020.

DÍAZ, F.; HERNÁNDEZ, G. Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. México: McGraw-Hill, 2007.

FEITOSA, M. P., Um modelo computacional de apoio à tomada de decisão em processos de avaliação de pessoas por competências. 2009, 83 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica e Computação) - MACKENZIE, São Paulo, 2009. Disponível em: https://bit.ly/2X9wVpU. Acesso em 15 nov. 2019.

FERNÁNDEZ, A. M. La evaluación orientada al aprendizaje en un modelo de formación por competencias en la educación universitaria. *REDU: Revista de Docencia Universitaria*, v.1, n.8, 2010. Disponível em: https://bit.ly/33gl1M8. Acesso em: 31 dez. 2020.

FUENTES PENNA, Alejandro; CRUZ SÁNCHEZ, Ileana; DÍAZ DELGADO, David. Análisis comparativo de las plataformas tecnológicas para el estudio de posgrados en línea en México. *Revista EDaPECI*, São Cristóvão (SE), v.19, n.2, p. 40-51, 2019. Disponível em: https://bit.ly/2Zd1cEq. Acesso em: 10 nov. 2020.

GABARDO, Patricia; QUEVEDO, Silvia; ULBRICHT, Vânia Ribas. Estudo comparativo das plataformas de ensino-aprendizagem. *Revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação*. Edição Especial, p.65-84, 2010. Disponível em: https://bit.ly/2X9v58p. Acesso em: 10 nov. 2020.

GERRING, John. 2007. Case Study Research: Principles and Practice. Cambridge: Cambridge University Press.

GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. São Paulo Atlas, 2008.

GNU. O que é o software livre?. Disponível em: https://bit.ly/34niMqv. Acesso em: 01 nov. 2020.

Google Suite. Disponível em: https://bit.ly/2MxeBoG. Acesso em: 20 nov. 2020.

GONZÁLEZ-RUIZ, Sergio Luis et al. Una plataforma virtual para la evaluación e investigación on-line: Menpas. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, v. 18, n. 3, p. 26-48, 2018. Disponível em: https://bit.ly/3b87rBm. Acesso em: 16 dez. 2020.

GRACIA, M. E. C.; ORTIZ, S. D. Herramientas TIC para la evaluación del aprendizaje, las competencias y las habilidades, de los alumnos del bachillerato. 2014. Disponível em: https://bit.ly/2Nyt00u. Acesso em: 01 out. 2020.

KLEMANN, M.; REATEGUI, E.; RAPKIEWICZ, C. Análise de Ferramentas de Mineração de Textos para Apoio à Produção Textual. In: *Brazilian Symposium on Computers in Education*, 2012. Disponível em: https://bit.ly/3oezAum. Acesso em: 13 nov. 2020.

MACHADO, Paula Maria Azevedo. *O uso de plataformas educativas no ensino - aprendizagem de línguas: a plataforma MOODLE*. 120 f. Dissertação de mestrado. Mestrado em Ensino do Português e Espanhol no 3º Ciclo do Ensino Básico e Ensino Secundário, Universidade do Minho, Instituto de Educação, 2012. Disponível em: https://bit.ly/38anyN1. Acesso em: 12 nov. 2020.

MACHADO, L. R.; LONGHI, M. T.; BEHAR, P. A. Domínio Tecnológico: saberes e fazeres na educação a distância. In: BEHAR, Patricia Alejandra (Org). *Competências em educação a distância*. Penso Editora, 2013, p. 56-80.

MARINHO-ARAUJO, Claisy Maria; RABELO, Mauro Luiz. Avaliação educacional: a abordagem por competências. *Avaliação*, Campinas; Sorocaba, SP, v. 20, n. 2, 2015, p. 443-466. Disponível em: https://bit.ly/2X6phg2. Acesso em: 12 nov. 2020.

MARQUES, A.B.; BARBOSA, S.D.J.; CONTE, T. Representado a interação e navegação de sistemas interativos através de um modelo orientado à usabilidade: Um estudo de viabilidade. In: XV Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais (IHC 2016), São Paulo, 2016.

MEDEIROS, Matheus Ferreira; MEDEIROS, Alexsandro Melo. Educação e tecnologia: explorando o universo das plataformas digitais e startups na área da educação. V Conedu, Congresso Nacional de Educação, *Anais...*, Olinda, Pernambuco, 2018, p. 1-12. Disponível em: https://bit.ly/3hIWtn3. Acesso em: 10 dez. 2020.

MORAIS, Nídia; CABRITA, Isabel. Ambiente Virtual de Aprendizagem num Contexto de b-learning. In: Conferência Internacional de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação, 5., 2007, Braga. *Actas.*.. Braga: p. 481-491. Disponível em: https://bit.ly/3rQeJ2B. Acesso em: 16 dez. 2020.

NIELSEN, J. LORANGER, H. Usabilidade na Web. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

PASSERO, G.; ENGSTER, N. E. W.; DAZZI, R. L. S. Uma revisão sobre o uso das TICs na educação da Geração Z. *RENOTE: revista novas tecnologias na educação*, v. 14, n. 2, 2016. Disponível em: https://bit.ly/2JCVKEI. Acesso em 09 nov. 2020.

PERRENOUD, Philippe et al. As Competências para Ensinar no Século XXI: a formação dos Professores e o desafio da Avaliação. Tradução de Cláudia Schilling e Fátima Murad. Porto Alegre: Artmed Editora, 2002.

PÉREZ CERVANTES, M. L.; BARROS SAKER, A. F. Efectividad del uso de la plataforma virtual en el proceso de enseñanza y aprendizaje en la Universidad del Magdalena. *Revista de Tecnología*, v. 12, n. 3, p. 68-78, 2013. Disponível em: https://bit.ly/2MxeXM2. Acesso em: 16 dez. 2020.

PÉREZ-LIÑÁN, Aníbal. El método comparativo y el análisis de configuraciones causales. *Revista Latinoamericana de Política Comparada*, v. 3, 2010, p. 125-148. Disponível em: https://bit.ly/3nkmnPy. Acesso em: 16 dez. 2020.

PRIMO, L. P. C. A. *Metodologia para acompanhamento de cursos de EAD e avaliação de competências - A2COM*P. 2004. 145 f. Dissertação (Mestrado em Informática Aplicada) - Universidade de Fortaleza, Fortaleza, 2004. Disponível em: https://bit.ly/2C0jL3Z. Acesso em: 10 nov. 2020.

SABOTA, Barbra; PEREIRA, Ariovaldo Lopes. O Uso de Ferramentas Tecnológicas em Ambientes de Aprendizagem: Critérios para Avaliação de Materiais de Ensino em Formato Digital. *Caminhos em Linguística Aplicada*, v. 16, n. 2, p. 44-62, 2017. Disponível em: https://bit.ly/3rS32Zo. Acesso em: 19 dez. 2020.

ROQUE, G. O. B.; ELIA, M.; MOTTA, C. L. R. da. Uma ferramenta para avaliação de competência baseada em desenvolvimento de projeto. In: *SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO*, 9., 2004, Manaus. Anais... Manaus: UFAM, 2004. p.100-109. Disponível em: https://bit.ly/2X7PaMe. Acesso em: 10 mar. 2020.

SÁNCHEZ RODRÍGUEZ, José. Plataformas de enseñanza virtual para entornos educativos. Pixel-Bit. *Revista de Medios y Educación*, n. 34, 2009, p. 217-233. Disponível em: https://bit.ly/2JI5gJw. Acesso em: 16 dez. 2020.

SANTOS, J. R. A Moodle nas práticas pedagógicas de uma escola básica: realidade ou ficção na inserção das TIC em sala de aula. *Educação, Formação & Tecnologias*, v. 5, n. 1, p. 72-83, 2012. Disponível em: https://bit.ly/2JE5r5i. Acesso em: 04 nov. 2020.

SILVA, Angela Carrancho da; LEITE, Ligia Silva; SILVA, Christina Marília Teixeira da. Avaliação da Aprendizagem em Ambientes Virtuais: é possível inovar?. *Meta: Avaliação*, v. 1, n. 2, p. 237-248, 2009. Disponível em: https://bit.ly/2MpA8zq. Acesso em: 16 dez. 2020.

TOVAR-GÁLVEZ, J. C. et al. Concepción, formación y evaluación por competencias: reflexiones en torno a posibles alternativas pedagógicas y didácticas. *Educação & Sociedade*, v. 33, n. 121, p. 1257-1273, 2012. Disponível em: https://bit.ly/335hRLp. Acesso em: 15 nov. 2020.

Recebido em janeiro de 2020.

Aprovado para publicação em dezembro de 2020.

Gilmara Oliveira Maquiné

Mestra em Ensino Tecnológico - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas - IFAM, Brasil

gilmaramaquine@gmail.com

Iandra Maria Weirich da Silva Coelho

Doutora e Mestre em Linguística – Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – IFAM, Brasil iandrawcoelho@gmail.com

Robôs Humanoides na Educação: Um Mapeamento Sistemático com Base na Produção Científica Nacional e Internacional

Humanoid Robots in Education: A Systematic Mapping Based on National and International Scientific Production

Edvanilson Santos de Oliveira

Universidade Federal do Mato Grosso do Sul

Patrícia Sândalo Pereira

Universidade Federal do Mato Grosso do Sul

Resumo: O presente artigo teve como objetivo investigar como se dá o uso de robôs humanoides na educação em âmbito nacional e internacional. Para tanto, realizamos um Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL) a partir de teses, dissertações e artigos científicos publicados no período compreendido entre os anos de 2009 e 2018. Especificou-se os tipos de robôs, aspectos metodológicos, didáticos e curriculares. Organizamos as análises dos dados em quatro categorias: Linguagem, Códigos e suas Tecnologias, Ciências da Natureza, Matemáticas e suas Tecnologias, Ciências Humanas e suas Tecnologias e Competências e habilidades sociais, culturais, afetivas e psicomotoras. O resultado desta pesquisa produz fundamentação teórica no domínio das novas tecnologias educacionais, revelando a necessidade de estudos sobre as interações humano-robô e os impactos do uso de robôs humanoides na educação.

Palavras-chave: Robôs Humanoides, Educação, Mapeamento Sistemático.

Abstract: This article aimed to investigate how humanoid robots are used in education at national and international levels. For that, we carried out a Systematic Mapping of Literature (MSL) from theses, dissertations and scientific articles published in the period between the years 2009 and 2018. The types of robots, methodological, didactic and curricular aspects were specified. We organize data analysis in four categories: Language, Codes and their Technologies, Natural Sciences, Mathematics and their Technologies, Human Sciences and their Technologies and Social, cultural, affective and psychomotor skills. The result of this research produces theoretical foundation in the domain of new educational technologies, revealing the need for studies on human-robot interactions and the impacts of the use of humanoid robots on education.

Keywords: Humanoid Robots, Education, Systematic Mapping.

OLIVEIRA, Edvanilson Santos de; PEREIRA, Patrícia Sândalo. Robôs Humanoides na Educação: Um Mapeamento Sistemático com Base na Produção Científica Nacional e Internacional. *Informática na Educação*: teoria & prática, Porto Alegre, v. 23, n. 3, p. 27-47, set./dez. 2020.

1 Introdução

A compreensão das novas formas de ensinar e aprender pode tornar a sala de aula um ambiente agradável, desafiador e rico para a construção do conhecimento por meio de tecnologias intelectuais.

A popularização dos computadores e o seu uso em contextos educacionais, introduzidos por Seymour Papert na década de 1980 no Laboratório de Inteligência Artificial do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), possibilitaram a introdução de conceitos de programação e robótica na escola. Neste contexto, com os constantes avanços no âmbito da Ciência e Tecnologia, é possível perceber mudanças socioculturais na sociedade contemporânea, nas diversas áreas do conhecimento.

Ao pensarmos no uso da robótica como recurso tecnológico na educação, consideramos o fato de que ela também está presente em diversos países (MIRANDA et al., 2012). Assim, verificamos o andamento dos estudos e pesquisas relacionadas à presente temática no Brasil e no Exterior, tendo em vista que o Mapeamento Sistemático da Literatura assume um papel preponderante para uma investigação que tenha como proposta contribuir para o enriquecimento do presente campo de estudo (RUMRILL; FITZGERALD, 2001).

A Robótica Educacional (RE) ou Robótica Pedagógica (RP) pode ser definida como "a utilização da robótica industrial num contexto onde as atividades de construção e controle de dispositivos, usando kits de montar ou outros materiais, propicia o manuseio conceitual em ambiente de aprendizagem" (BARNAUSKAS et al., 1999, p. 64). Entretanto, é importante enfatizar que a proposta do uso de robôs humanoides não se baseia na utilização de kits de montagens, mas na aplicação de robôs montados industrialmente com aparência do corpo humano e, no presente estudo, utilizados para fins educacionais.

Neste sentido, buscamos investigar como se dá o uso de robôs humanoides na educação no âmbito nacional e internacional, refletindo sobre os aspectos metodológicos, didáticos e curriculares presentes nas práticas educativas pautadas na aplicação de artefatos tecnológicos. Nossos objetivos específicos foram: 1) Realizar o Mapeamento Sistemático da Literatura das pesquisas realizadas por pesquisadores nacionais e internacionais; 2) Discutir as características relevantes inerentes ao uso de robôs humanoides no contexto educacional; 3) Refletir sobre os aspectos metodológicos, didáticos e curriculares presentes nas práticas educativas analisadas. Para tanto, utilizamos as etapas de Mapeamento Sistemático de Literatura de acordo com Law & Philp (2002) e Magee (1998). O estudo pretende responder ao seguinte questionamento: De que maneira se dá o uso de robôs humanoides com fins educacionais, dentro do contexto nacional e internacional?

Nessa perspectiva, entendemos que o uso de robôs humanoides pode ser empregado no âmbito educacional, apesar de constituir uma tecnologia ainda emergente no panorama nacional, partimos da premissa de que esse tipo de tecnologia aliado a uma proposta didática/metodológica adequada pode vir a configurar-se como um instrumento pedagógico capaz de potencializar o

desenvolvimento cognitivo, além de tornar o ambiente escolar um lugar desafiador, dinâmico e divertido, aspectos essenciais para a produção de saberes, competências e habilidades.

Para alcançar os objetivos do presente estudo, trazemos, na seção 2 (dois), uma discussão sobre os aspectos históricos e conceituais dos robôs humanoides. Em seguida, na seção 3 (três) descrevemos a metodologia do estudo. Na seção 4 (quatro), abordamos os resultados obtidos, bem como a análise e discussão. Finalmente, na seção 5 (cinco) apresentamos nossas considerações finais.

2 Robôs Humanoides: Aspectos Históricos e Conceituais

A ficção científica liderou o campo da robótica, como tantas outras disciplinas, com visões de tecnologia muito além do estado da arte vivido na contemporaneidade, contudo, é importante compreendermos, inicialmente, de maneira ampla, os aspectos históricos relacionados ao uso de robôs.

Desde a antiguidade, o homem tem construído autômatos e figuras animadas artificialmente. Os artefatos mecânicos mais antigos, capazes de gerar seu auto funcionamento, baseiam-se em técnicas de transporte da água. É o caso do relógio egípcio clepsidra (OLIVEIRA, 2015).

Com o passar dos anos, os artefatos construídos também ganham espaço no teatro. É o caso da peça R. U. R (Rossum's Universal Robots), criada pelo escritor tcheco Harel Capek e encenada em Praga em 1921, produção teatral nova-iorquina data de 1922. No referido trabalho, Capek introduziu, pela primeira vez, a expressão robô, que denota a um mecanismo automático, em geral, com aspecto semelhante ao de um homem. "Do tcheco robota, robô significa trabalho forçado, ou escravo. Robotnik, também do tcheco, é a palavra para servo ou escravo" (REGIS, 2012, p. 71).

Nesse contexto, os robôs eram interpretados por atores humanos e lidavam com questões de escravidão e subjugação que eram metáforas para as preocupações dos trabalhadores humanos da época. Esses primeiros robôs também foram os primeiros humanoides, pelo menos no teatro. Os robôs ganharam outra posição na ficção científica com os trabalhos de Asimov, em que o termo "robótica" foi definido em 1941 como uma disciplina de estudo. Neste sentido, mais uma vez, a forma e as funções dos robôs estudados e construídos (na ficção) eram humanoides. A Figura 1 (um) mostra a evolução da ficção científica desde os primeiros trabalhos até as representações em filmes na modernidade.

Evolução de trabalhos com uso de robôs no teatro e na ficção científica (1921-2018) Filmes 1921 1924 1941 1977 1999 2001 2004 2005 Rossum's Capek Paris ASIMOV define O homem A. I. Inteligência Star Eu Robô Robôs Universal Production o termo Artificial Wars bicentenário Robots robótica 2018 2015 2013 2011 2007 2008 Next Gen Ex-Machina Círculo de Gigantes de aço Transformers Walle

Figura 1 – Evolução de trabalhos com uso de robôs no teatro e na ficção científica (1921-2018)

Fonte: Elaborada pelos autores

fogo

Instinto Artificial

A definição do humanoide, enquanto superficialmente na forma, poderia ser ancorada pela função exercida pelos robôs. Habilidades para rolar ou lutar com múltiplos membros são melhorias que fazem esses robôs fictícios executarem, com habilidade, ações humanas. Contudo, uma máquina que executa tarefas repetitivas e de alta velocidade de uma maneira completamente não antropomórfica, como uma prensa de impressão, não é considerada humanoide.

Portanto, há uma certa tensão na definição do robô humanoide, principalmente com base na tentativa de equilibrar forma e função.

Para o presente estudo: "Os humanoides são máquinas que têm a forma ou a função dos humanos" (BEKEY et al., 2008, p. 71). Os casos em que máquinas têm forma e função humanas são raros hoje em dia, apesar da forte especulação da ficção científica sinalizar que isso poderá mudar no futuro.

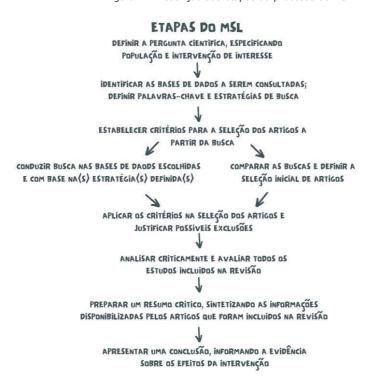
Sendo assim, após abordarmos os aspectos históricos e conceituais dos robôs humanoides, apresentamos, na próxima seção, os aspectos metodológicos da pesquisa.

3 Metodologia

A pesquisa com base no Mapeamento Sistemático de Literatura (MSL) é, em geral, fundamentada em estudos anteriores, com essência qualitativa dos dados obtidos nas leituras, de modo a contribuir com o aprofundamento de um determinado campo científico ou até mesmo analisar metodologicamente estudos anteriores (RUMRILL; FITZGERALD, 2001).

A seguir, descrevemos, de modo geral, as etapas do MSL:

Figura 2 - Descrição das etapas do processo de MSL



Fonte: Elaborada pelos autores, adaptado de Law & Philp (2002) e Magee (1998)

Uma *String* de busca corresponde à combinação dos conceitos-chave e, para realização de busca dos dados iniciais da pesquisa, utilizamos termos em língua portuguesa e inglesa nas consultas aos bancos de dados: robôs humanoides usados na educação (*humanoid robots used in the education*), robôs humanoides na educação (*humanoid robots in education*) e robôs humanoides e aprendizagem (*humanoid robots and learning*). Visando obter de forma mais efetiva a aquisição e retorno dos dados, usamos o operador lógico "AND", representando uma conjunção. Quanto aos locais de busca, no âmbito nacional, foi a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD)¹, por ser uma base de dados aberta, com as pesquisas de mestrado e doutorado, tendo o português como língua oficial. No contexto internacional, IEEE Xplore Digital Library², Education Resources information Center (ERIC)³, por ser uma base de dados com foco em pesquisas e informações educacionais e que incluem dissertações e teses de âmbito internacional, tendo o inglês como língua oficial.

Selecionamos artigos completos, dissertações e teses que abordassem as questões de pesquisa publicadas entre 2009 a 2018, em seguida, utilizamos, como critério de inclusão para leitura e análise, as pesquisas que apresentem foco na utilização dos robôs humanoides em processos educacionais. A Tabela 1 (um) mostra as bases de dados e *strings* de busca utilizadas:

-

¹ http://bdtd.ibict.br/vufind/

² http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp

³ https://eric.ed.gov

Tabela 1 - Base de dados e protocolos de pesquisa

Base de Dados	Protocolos de Pesquisa			
Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações- BDTD	Robôs humanoides na educação, Titulo, Todos os Termos, desde 2009			
IEEE Explore	(((humanoids robots in the education) AND humanoids robots used in the education) AND humanoids robots ad learning) under advanced search options, < Publication Year: 2009-2018>, < Full Text and Metadata>			
ERIC	Humanoid robots in education and humanoid robots used in the education, desde 2009.			

Fonte: Elaborada pelos autores

Os trabalhos duplicados encontrados em outras fontes, estudos secundários, documentos que não apresentaram versões completas para leitura e estudos que não abordavam a questão de pesquisa, foram excluídos das análises futuras.

4 Resultados e Discussões

Nesta seção, são apresentados os resultados obtidos no processo de MSL realizado, bem como a análise dos trabalhos selecionados, os quais apresentam estudos relacionados ao uso de robôs humanoides no contexto educacional.

4.1 Informações gerais dos trabalhos primários

O processo de busca retornou um total de 66 (sessenta e seis) trabalhos, extraindo-se, neste caso, os dados gerais por portal de busca: título, autores, abordagem de pesquisa, local de pesquisa, ano publicação, país de origem dos pesquisadores. O processo de recolha dos dados consistiu na filtragem dos trabalhos potencialmente relevantes. Após essa etapa, realizamos a análise dos estudos incluídos, considerados relevantes do ponto de vista da contribuição da pesquisa com a questão norteadora do presente estudo, compreendendo um total de 26 (vinte e seis) artigos científicos. Em seguida, prosseguimos com a leitura completa do conteúdo dos trabalhos, procurando as informações relevantes.

A Tabela 2 (dois) apresenta, de forma sucinta, o processo de evolução da recolha dos dados. Na coluna à esquerda, encontram-se dispostos os portais de busca utilizados. A coluna seguinte apresenta a quantidade de artigos retornados na primeira etapa do mapeamento sistemático, por meio das *strings* de busca. Nas demais seções, estão os resultados da primeira seleção, com os trabalhos potencialmente relevantes, e da segunda seleção, com o quantitativo de trabalhos excluídos, compreendidos nos trabalhos duplicados, irrelevantes e indisponíveis, em adição aos trabalhos primários, considerados por apresentar contribuições significativas para área.

Tabela 2 - Base de dados e protocolos de pesquisa

Seleção de Trabalhos primários						
Portais	Trabalhos retomados	1ª Seleção	2ª Seleção			
		Potencialmente relevantes	Excluídos			Incluídos
			Duplicados	Irrelevantes	Indisponíveis	Trabalhos primários
Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações- BDTD	1	1	0	0	0	1
ERIC	17	10	0	7	0	10
IEEE Xplorer	48	15	0	31	2	15
Total	66	26	0	38	2	26

Fonte: Elaborada pelos autores

Verificamos que, dos trabalhos retornados, o portal IEEE Xplorer foi o que apresentou número mais expressivo, compreendido em 48 (quarenta e oito) artigos, seguido do portal ERIC com 17 (dezessete) trabalhos e, como menor quantidade, a Biblioteca de Teses e Dissertações, apresentando uma dissertação.

Nossa primeira etapa de seleção, buscou os trabalhos relevantes, por meio de leitura e análise dos títulos e resumos das publicações retornadas. Essa etapa consistiu em identificar as aplicações dos robôs humanoides com fins educacionais.

Em uma segunda etapa, identificamos os trabalhos excluídos e incluídos, realizando para tanto a leitura e análise do resumo, da introdução e da conclusão dos trabalhos obtidos na etapa anterior. A partir dessa segunda etapa, foi verificado 0 (zero) trabalhos duplicados, 7 (sete) trabalhos irrelevantes no ERIC, 30 (trinta) no portal IEEE Xplorer e 2 (dois) trabalhos indisponíveis.

Os trabalhos selecionados para análise, considerados como trabalhos primários, foram 1 (um) na BDTD, 10 (dez) no portal ERIC e 15 (quinze) trabalhos no portal IEEE Xplorer.

A Figura 3 (três) apresenta a distribuição temporal das publicações com o respectivo quantitativo por ano.

revista@pgie.ufrgs.br

DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL DAS PUBLICAÇÕES

Figura 3 – Distribuição temporal das publicações com o respectivo quantitativo por ano

Fonte: Elaborada pelos autores

Embora os trabalhos retornados compreendam diferentes períodos, as publicações consideradas como trabalhos primários abrangem os anos de 2010 a 2018, havendo uma zona de silêncio em 2009. Contudo, é possível identificar um número expressivo de publicações entre os anos de 2012 e 2017, com a quantidade de produções em destaque para o ano de 2015.

No que concerne às regiões e/ou países nos quais foram desenvolvidas as pesquisas consideradas como trabalhos primários, verificamos que, de acordo com a Figura 4 (quatro), os Estados Unidos têm liderado as produções de pesquisa sobre a referida temática, com um total de 9 (nove) publicações, representando 34,6% seguido do Japão com 5 (cinco) publicações, representando 19,2%, Brasil e Reino Unido com 2 (duas) publicações, representando 7,7%, Romênia, Taiwan, Alemanha, Arábia Saudita, Espanha, República Eslovaca e Israel com 1 (uma) publicação, representando 3,8%, dentro das publicações que desenvolveram estudos relacionados ao uso de robôs humanoides com fins educacionais.

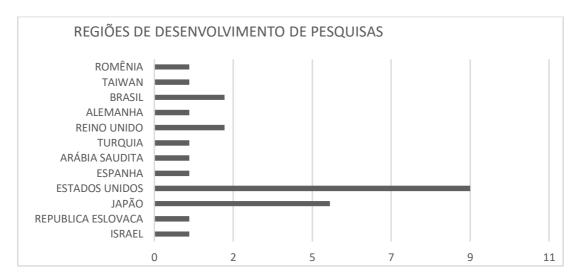


Figura 4 – Quantitativo de desenvolvimento de pesquisas por regiões

Fonte: Elaborada pelos autores

Após apresentarmos detalhadamente os resultados obtidos no processo de MSL realizado, discorremos a seguir sobre as principais aplicações dos robôs humanoides na educação em seus diferentes níveis e modalidades.

4.2 Aplicações dos robôs humanoides no contexto educacional

A análise dos trabalhos primários revela a utilização de robôs humanoides em diferentes níveis e modalidades educacionais no contexto nacional e internacional. Tendo em vista o uso da respectiva tecnologia também em diferentes sistemas de ensino, em busca de uma melhor compreensão, iniciamos nossas reflexões a partir da organização do sistema de ensino brasileiro estabelecido pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) 9.394/96, apresentado na Figura 5 (cinco):

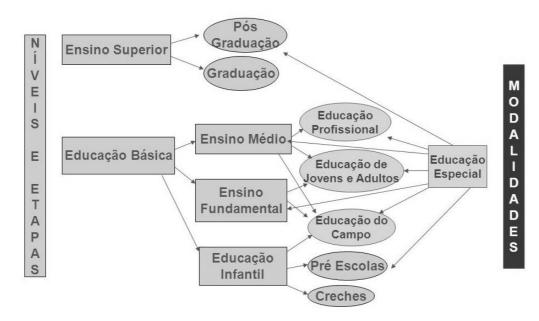


Figura 5 – Organização do Sistema de Ensino brasileiro conforme a Lei nº 9,394/96(LDB)

Fonte: Disponível em: http://slideplayer.com.br/slide/293758/ Acesso em: 20/05/2018.

Conforme a Tabela 3 (três), na qual, após leitura individual dos trabalhos, estão apresentados os níveis/modalidades de ensino e respectivas pesquisas.

Tabela 3 – Publicações e modalidades de ensino

Níveis e Modalidades	Publicações
Educação Básica	(VERNER; POLISHUK; KRAYNER, 2016),(TANAKA et al., 2015), (BROWN; HOWARD, 2015), (ALKHALIFAH et al., 2015), (YORITA; BOTZHEIM; KUBOTA, 2013), (KENNEDY et al., 2016), (PINTO; TOZADORE; ROMERO, 2016), (EGUCHI; OKADA, 2018), (SAYLOR et al., 2010), (KAHN et al., 2012), (LEVCHAK, 2016), (KIM; SMITH, 2017)
Educação Superior	(BLAR et al., 2014), (DEDERICHS-KOCH; ZWIERS, 2015), (LIU; WANG; WANG, 2011), (BACIVAROV; ILIAN, 2012), (MIRANDA et al., 2012)
Educação Especial	(ÖZKUL et al., 2014), (ASLAM et al., 2016), (WARREN et al., 2015a), (BEKELE et al., 2014), (CHARRON; LEWIS; CRAIG, 2017), (WARREN et al., 2015b)
Não especificado	(MAGYAR et al., 2014), (NOMURA; KANDA, 2012), (SUN; LI; NISHIMORI, 2017)

Fonte: Elaborada pelos autores

A maioria dos trabalhos, sendo eles 50%, demonstra que o uso de robôs humanoides está centrado na educação básica. Em seguida, 22% dos estudos têm foco na Educação Especial. É importante ressaltar, conforme ilustra a Figura 6 (seis), como se deve entender e ofertar os serviços da educação especial, como parte integrante do sistema educacional brasileiro, em todos os níveis de educação e ensino.

SISTEMA EDUCACIONAL

EDUCAÇÃO SUPERIOR

ENSINO MÉDIO

ENSINO FUNDAMENTAL

EDUCAÇÃO EDUCAÇÃO INFANTIL

Figura 6 - Educação Especial no Sistema Educacional brasileiro

Fonte: (BRASIL, 2001, p. 38)

A Educação Especial é, segundo Carvalho (1994), o processo de desenvolvimento global das potencialidades de pessoas com necessidades educativas especiais, de condutas típicas e de altas habilidades e abrange os diferentes níveis e graus do sistema de ensino.

Com os avanços tecnológicos, recursos informatizados têm sido inseridos nas escolas, com o intuito de proporcionar condições significativas de aprendizagens. Para a educação especial, tais recursos devem ter características específicas, que considerem a individualidade de cada educando, bem como auxiliar as pessoas com necessidades educativas especiais a desenvolver as suas habilidades ou potencial, visando à independência e ao seu máximo funcionamento em todos os sentidos (ARDORE, M.; REGEN, M.; HOFFMANN, 1990).

Há ainda aplicações do uso de robôs humanoides na Educação Superior, compreendendo 18% dos trabalhos. Outras contribuições do uso de robôs humanoides na educação não especificam nível ou modalidade de ensino, representando 10% dos trabalhos, a exemplo da pesquisa realizada por Magyar et al. (2014), os quais propõem um estudo das interações e o papel da emoção no processo de aprendizagem mediada por robôs humanoides. Nessa mesma perspectiva, Nomura e Kanda (2012) buscam avaliar aspectos psicológicos, tais como medo, receio do futuro, entre outros. Os autores Sun, Li e Nishimori (2017) analisam o uso de robôs humanoides como assistente de ensino e apoio a professores.

Ao propormos uma discussão com olhar ao currículo, delineamos as reflexões a seguir com base nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN):

A denominada "revolução informática" promove mudanças radicais na área do conhecimento, que passa a ocupar um lugar central nos processos de desenvolvimento, em geral. É possível afirmar que, nas próximas décadas, a educação vá se transformar mais rapidamente do que em muitas outras, em função de uma nova compreensão teórica sobre o papel da escola, estimulada pela incorporação das novas tecnologias (BRASIL, 2000a, p. 5).

Nesse contexto e com base na discussão dos trabalhos, organizamos a análise em 4 (quatro) categorias, as quais denominamos áreas temáticas, a saber: Linguagem, Códigos e suas Tecnologias (BRASIL, 2000b), Ciências da Natureza, Matemáticas e suas Tecnologias (BRASIL, 2000c), Ciências Humanas e suas Tecnologias (BRASIL, 2000d) e Competências e habilidades sociais, culturais, afetivas e psicomotoras, esta última criada à luz dos dados e alinhada às Diretrizes Curriculares Nacionais.

4.2.1 Linguagem, Códigos e suas Tecnologias

No que se refere ao desenvolvimento de Competência e Habilidades relacionadas aos conhecimentos em Linguagem, destacamos os trabalhos realizados por Tanaka et al. (2015), no qual os autores fazem uso educacional do robô Pepper, em um cenário educativo voltado para o ensino e aprendizagem da língua inglesa, como língua materna. Ainda no contexto da aprendizagem de idiomas assistidas por robôs utilizando o método baseado na teoria cognitiva social, os pesquisadores Yorita, Botzheim e Kubota (2013) explicam o conceito de auto-eficácia para avaliar a condição de aprendizagem mediada por robôs. Os resultados experimentais mostraram a eficácia da proposta do método de comunicação ao longo da interação entre humano e robô.

Kim e Smith (2017) propõem seis estratégias pedagógicas baseadas em teorias que norteiam a interação de aplicativos móveis para crianças. Com vistas a amplificar as contribuições advindas dos dispositivos móveis, foi utilizado um robô humanoide integrado a um smartphone e desenvolvido um aplicativo para aprendizado da língua inglesa, como língua materna. As observações dos autores no uso individual das crianças apoiam uma premissa promissora quanto às estratégias de ensino, combinando robôs e dispositivos móveis como uma opção viável para ajudar a otimizar o aprendizado.

A autora Levchak (2016) realizou um estudo com dois objetivos distintos. Em um primeiro momento, procurou investigar o uso de um robô humanoide como ferramenta eficaz para envolver e aumentar o engajamento de estudantes em um programa de alfabetização. Em segundo, verificou de que maneira a interação homem-máquina afeta a compreensão de leitura dos alunos quando em comparação com as formas tradicionais de ensino. Os sujeitos do estudo foram estudantes economicamente desfavorecidos de grupos sub representados em uma escola secundária com programa de alfabetização. O desenho da pesquisa foi um estudo de caso experimental, com abordagem de métodos mistos. Em um primeiro momento, métodos quantitativos foram usados para coletar informações conhecidas (níveis de compreensão e

engajamento), em um segundo momento, utilizou métodos qualitativos, os quais permitiram explicações sobre o porquê e como os fenômenos em práticas de letramento ocorrem. No período em que o estudo foi desenvolvido, existia um corpo limitado de pesquisas relacionadas ao uso de robôs humanoides e engajamento. Como resultado, verificaram-se contribuições significativas no uso de robôs humanoides em atividades de alfabetização, com aumento do engajamento dos estudantes no processo de aprendizagem.

Com base no uso de jogos robóticos interativos, Özkul et al. (2014) analisaram a utilização de robôs humanoides na educação e terapia de crianças, dentro de um projeto baseado em jogos de interação homem-robô e computador-humano, com gestos não-verbais e imitação, com o propósito de ensinar a linguagem de sinais para surdos e ouvintes. O robô humanoide atua como um parceiro social e assistente nos jogos para motivar a criança, ensinar sinais não verbais, avaliar o esforço e dar feedback apropriado para melhorar o nível de aprendizagem. Nos jogos, vídeos do robô são utilizados e o desempenho das crianças com deficiência auditiva é avaliado em termos de critérios de avaliação subjetiva e objetiva. Verifica-se, neste estudo, a importância de jogos assistidos por robôs humanoides para uma aprendizagem efetiva da linguagem de sinais.

No âmbito da aprendizagem de conhecimentos de informática, Eguchi e Okada (2018) relatam uma experiência através de uma competição de robótica com robôs sociais utilizados por alunos do ensino fundamental e médio, os quais desenvolveram soluções de programações para resolução de problemas, utilizando robôs sociais. Havia 13 (treze) equipes de vários países que participaram no seminário de dois dias e meio com vistas a aprender programar o robô Pepper e dois dias de competição, em que eles demonstraram seu trabalho. Durante o julgamento de dois dias, embora houvesse algumas falhas, todas as equipes demonstraram suas soluções e desempenho.

Um curso introdutório para realização de movimento de robô humanoide para estudantes de graduação e pós-graduação foi apresentado em um estudo proposto por Liu, Wang e Wang (2011). As operações básicas do acionamento de motores e a combinação da estrutura mecânica de um robô humanoide foram realizadas com base nos principais conceitos de sistemas *multilink*, Ponto de Momento Zero (ZMP) e controle de realimentação que foram então introduzidos de forma que os alunos possam entender a relação entre a posição do ZMP e a estabilidade do robô. Na pesquisa, os alunos puderam avaliar a trajetória de movimento desejada realizada pelo robô humanoide. Através dessa experiência, foi possível não apenas aprender teorias robóticas e técnicas de controle para movimentos de robôs humanoides, mas também aprimorar vivências em experimentos práticos para executar o movimento de um robô humanoide. Os autores constataram que a estratégia educacional proposta pode vir a permitir que os alunos partícipes da pesquisa venham progredir facilmente em trabalhos mais avançados sobre design e controle de robôs humanoides em seus futuros estudos ou carreiras.

Miranda et al. (2012) apresentam uma metodologia construtivista orientada para a formação em robótica em sentido amplo, através da implementação de uma oficina desenvolvida com alunos do curso de Engenharia Industrial. A referida oficina cobriu um terço das práticas de

laboratório. Uma visão construtivista para a aprendizagem foi adotada, por meio da qual tecnologias não foram vistas como meras ferramentas, porém, como veículos de novas maneiras para pensar sobre ensino, aprendizagem e educação em geral. Alunos em um ambiente com proposta de aprendizagem construtivista são convidados a trabalhar em experimentos e resolução de problemas, com uso seletivo de recursos disponíveis de acordo com seus próprios interesses, estratégias de pesquisa e aprendizagem. Os autores, como formadores dessa oficina, selecionaram materiais e peças para constituição do robô, sensores e software de programação com uma interface gráfica simples destinada à criação de movimentos comportamentais do robô humanoide. Nessa perspectiva, as oficinas realizadas corroboraram com uma abordagem de aprendizagem significativa baseada em projetos em robótica.

De acordo com o MSL realizado, não foram identificados trabalhos que explorassem o desenvolvimento de conhecimento em Educação Física e Arte.

4.2.2 Ciências da Natureza, Matemáticas e suas tecnologias

No âmbito das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, destacamos os trabalhos de Verner, Polishuk e Krayner (2016), ao realizar um estudo cujo foco principal foi a análise do aprendizado individual com robôs, avaliando a eficácia em aprender novos conceitos de ciências, em que os resultados mostraram que os objetivos educacionais foram alcançados.

O estudo da classificação de seres vivos e não vivos também é experimentado por Saylor et al. (2010), no estudo de caso, pediu-se a crianças de três e quatro anos que atribuíssem uma variedade de propriedades associadas a coisas vivas e máquinas a artefatos complexos desafiadores de categoria (robôs humanoides), uma coisa viva familiar (uma garota) e um artefato complexo familiar (uma câmera). Os resultados demonstraram que crianças de quatro anos de idade tendem a tratar entidades que desafiam a categoria, como membros do grupo inanimado, enquanto crianças de três anos mostram mais variabilidade em suas respostas. Esse achado sugere que a capacidade dos pré-escolares de classificar artefatos complexos que cruzam a divisão não viva torna-se mais estável entre as idades de três e quatro anos e que crianças de ambas as idades baseiam-se em uma variedade de propriedades ao classificar tais entidades.

Para aprendizagem de partes do corpo humano, reconhecimento de animais, entre outros, Alkhalifah et al. (2015) propõem um sistema que facilita o processo educacional de crianças, utilizando robô humanoide programado para apoiar a aprendizagem de forma lúdica, através do fornecimento de muitas atividades e jogos. O estudo do uso do robô humanoide forneceu possibilidades para verificar uma compreensão satisfatória dos alunos envolvidos.

Kennedy et al. (2016) apresentam um estudo no qual a aprendizagem e os ganhos das crianças são comparados quando se ensina a matemática tradicional por um tutor robô e um ser humano não especialista tutor. A aprendizagem significativa ocorre em ambas as condições, mas as crianças melhoram mais com o tutor humano. Essa diferença não é estatisticamente significativa, entretanto, mostraram que os humanos superam tecnologia para tutoria e/ou ensino.

Ainda sobre a utilização para aprendizagem de conceitos matemáticos, Pinto, Tozadore e Romero (2016) e Pinto (2014) utilizam um jogo de perguntas para verificar a aprendizagem de crianças em relação à classificação de figuras geométricas. Dois grupos de crianças de 11 a 14 anos foram comparados depois de terem aulas com o robô, cada grupo com um nível diferente de interações, participando do jogo. Os resultados obtidos revelam que o desempenho das crianças com alta interação como o robô foi melhor em comparação com o grupo de baixa interação. Isso sugere que um robô de alta interação pode vir a auxiliar os professores, além de contribuir para o desenvolvimento de aspectos motivacionais.

No ensino de Engenharia Mecânica, a cinemática de corpos rígidos representa um tópico típico que apresenta o desafio de inspirar os alunos a conteúdos bastante teóricos, que, muitas vezes, são percebidos como sendo de pouco benefício na resolução de problemas práticos. Nesse contexto, com o objetivo de destacar a relevância prática de conceitos aparentemente abstratos e, assim, aumentar a motivação do aluno, Dederichs-Koch e Zwiers (2015) analisam uma unidade de aprendizagem interativa com base no uso de robôs humanoides, de modo que através da cinemática inversa, a distância do robô em direção a um objeto é calculada. Para verificar os resultados analíticos, os alunos são incentivados a programar o robô em um ambiente de aprendizado baseado em projetos. A implementação de tal unidade de aprendizagem baseada em projetos é delineada, incluindo uma discussão sobre o conhecimento prévio necessário dos alunos participantes e uma descrição detalhada da parte analítica e experimental do projeto.

As pesquisas de um modo geral revelam a possibilidade didática do uso de robôs humanoides nas Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias ao permitir a exploração de diferentes conceitos em múltiplos contextos.

De acordo com o MSL, não foram identificados trabalhos que explorassem o desenvolvimento de competências e habilidades na área de Química.

4.2.3 Ciências Humanas e suas Tecnologias

As Ciências Humanas e suas Tecnologias estão estabelecidas nos PCN (BRASIL, 2000d), abrangendo conhecimentos de História, Geografia, Sociologia, Antropologia, Política e Filosofia. Apesar da relevância da referida área, seja pelo senso de responsabilidade perante o social pelo qual se exige conhecimentos de História, Sociologia, Política, entre outros, que deem conta de diferentes questões que emergem da contemporaneidade, ou pelo fato de se constituir por sua própria natureza do ponto de vista epistemológico, um campo privilegiado para discussão de diferentes questões, após a análise individual dos trabalhos primários, não foram encontrados estudos que abordassem a área.

4.2.4 Competências e habilidades sociais, culturais, afetivas e psicomotoras

Cada vez mais pesquisadores estão tentando desenvolver tecnologias robóticas para crianças com Transtorno do Espectro do Autista (TEA). Neste sentido, através do mapeamento sistemático realizado, verificamos estudos relevantes relacionados ao uso de robôs humanoides em práticas

robóticas humanas são evidenciadas na pesquisa.

terapêuticas de crianças com TEA. Warren et al. (2015a) investigaram o desenvolvimento e a aplicação de um novo sistema robótico capaz de interação dinâmica, adaptativa e autônoma durante tarefas de imitação com avaliação e feedback de desempenho dos sujeitos envolvidos em tempo real. O sistema foi projetado para incorporar um robô humanoide e um examinador humano. O desempenho infantil foi comparado dentro do sistema nessas condições em uma amostra de crianças pré-escolares com TEA (n= 8) (onde n corresponde ao número de participantes da pesquisa) e uma amostra controle de desenvolvimento típico, revelando avanços das crianças em processos de interação com o robô humanoide. Warren et al. (2015b) também publicaram um segundo trabalho, ao analisar a aplicação de um novo sistema de interação robótico capaz de controlar um aplicativo de atenção conjunta a um grupo de crianças (n = 6) de crianças com TEA. Em uma série de quatro sessões, observaram como as crianças melhoraram sua capacidade de orientar os prompts administrados pelo sistema robótico e continuaram a mostrar uma forte atenção para o robô humanoide ao longo do tempo. Os potenciais dos recursos

Na busca por descrever uma possível metodologia para o desenvolvimento de habilidades de atenção conjunta em estudantes com TEA, a terapia co-robótica com o robô humanoide NAO foi usada para promover o desenvolvimento de habilidades de atenção conjunta dos sujeitos investigados. Sessões de 20 min realizadas uma vez por semana durante o ano letivo foram gravadas em vídeo e analisadas para atenção conjunta. Para Charron, Lewis e Craig (2017), a terapia com robôs pode ser um método viável para melhorar as habilidades de comunicação em indivíduos identificados com o TEA, sendo que, no estudo realizado pelos pesquisadores, o sujeito da pesquisa em particular mostrou-se motivado por trabalhar com um robô humanoide.

robóticos para as estratégias de ação dirigida, bem como a importância do uso das plataformas

Com base nas pesquisas anteriores, é sabido que robôs humanoides podem vir a contribuir nos processos de construção do conhecimento, bem como melhorar os processos de interação e comunicação em crianças público-alvo da Educação Especial, em específico com TEA. No entanto, a maioria das escolas que visam à reabilitação ou continuidade ao Atendimento Educacional Especializado (AEE) não pode comprar um robô humanoide devido aos altos custos. Poderia um robô Lego Mindstorm, não humanoide e mais barato, ser uma forma alternativa de atingir os mesmos objetivos de aprendizagem que o robô humanoide?

Para responder essa questão, Aslam et al. (2016) delinearam um estudo de caso único, de natureza experimental, com 16 sessões ao longo de cinco semanas: 8 (oito) com robô humanoide e 8 (oito) com o robô não humanoide. Todas as sessões foram gravadas em vídeo e analisadas quanto ao percentual de engajamento e erros percentuais feitos por cada um dos quatro alunos com déficit intelectual. Para cada aluno individualmente, essas medidas de desfecho foram então comparadas entre as duas condições. Os professores foram entrevistados no final do estudo. Três de quatro alunos estavam significativamente mais envolvidos com o robô não humanoide do que com o robô humanoide, enquanto um estudante foi considerado igualmente envolvido com os dois robôs. Não houve diferença significativa entre os dois robôs em termos de erros percentuais para todos os quatro participantes que conseguiram concluir o estudo.

Para Kahn et al. (2012), as crianças crescem cada vez mais com os robôs personificados, formam relações sociais e até morais com eles. Como serão essas relações? Para resolver essa questão, 90 crianças (nove, 12 e 15 anos de idade), inicialmente, interagiram com um robô humanoide, o Robovie, em sessões de 15 min. Cada sessão terminava quando um experimentador interrompia a vez de Robovie em um jogo e, contra as objeções de Robovie, colocava Robovie em um armário. Cada criança foi envolvida em uma entrevista de desenvolvimento estrutural de 50 minutos. Os resultados mostraram que, durante as sessões de interação, todas as crianças envolveram-se em comportamentos sociais físicos e verbais com Robovie. Os dados da entrevista mostraram que a maioria das crianças acreditava que Robovie tinha estados mentais (por exemplo, era inteligente e tinha sentimentos) e era um ser social (por exemplo, poderia ser um amigo, oferecer conforto e ser confiável com segredos). Em termos da posição moral de Robovie, as crianças acreditavam que Robovie merecia tratamento justo e não deveria ser prejudicado psicologicamente, mas não acreditavam que Robovie tinha direito à sua própria liberdade (Robovie poderia ser comprado e vendido) ou direitos civis (em termos de direitos de voto e merecer compensação pelo trabalho realizado). Em termos de desenvolvimento, enquanto mais da metade dos jovens de 15 anos conceituou Robovie como um outro ser mental, social e parcialmente moral, eles o fizeram em um grau menor do que os de nove e 12 anos. A discussão focou sobre como as relações sociais e morais das crianças com futuros robôs personificados podem ser substanciais e significativas e de que maneira os robôs personificados do futuro podem emergir como uma categoria ontológica única.

Sob a égide das emoções, Magyar et al. (2014) propõem uma pesquisa na qual o componente emoções sintéticas estão sendo investigada em processos de interação, incluindo o modelo de emoções de Plutchik baseado em fuzzy. No estudo, as emoções devem aumentar com base na eficácia dos procedimentos de ensino, como também na realização de uma avaliação lógica. O banco de dados baseado em nuvem conteve várias abordagens educacionais desenvolvidas para o robô humanoides, verificando a importância das emoções na interação homem-máquina.

5 Considerações Finais

A presente pesquisa procurou junto a um objetivo maior investigar como se dá o uso de robôs humanoides na educação no âmbito nacional e internacional, refletindo sobre os aspectos metodológicos, didáticos e curriculares, presentes nas práticas educativas pautadas na aplicação de artefatos tecnológicos. As etapas do MSL apresentadas permitiram encontrar 26 (vinte e seis) trabalhos primários, entendidos como artigos científicos originais, publicados em conferências e revistas relevantes na área. Essa quantidade denota a relevância dessa subárea, apesar de ser um campo de estudo recente no contexto educacional, e ainda pouco estudado no Brasil.

Os resultados deste MSL evidenciam-se na diversidade de tipos de robôs humanoides utilizados nas pesquisas, bem como a utilização deles em todos os níveis/modalidades de ensino, com maior frequência na Educação Básica. Outro ponto a ser destacado está relacionado ao uso de robôs humanoides na Educação Especial, o que se mostrou significativo em processos e

práticas educacionais de crianças com TEA, contribuindo para o exercício de ações sociais, culturais, afetivas e psicomotoras.

Ao refletirmos sobre as diferentes áreas temáticas analisadas, é possível identificar diversas lacunas quanto a pesquisas que explorassem o desenvolvimento de conhecimento em Educação Física, Arte, Química, História, Geografia, Sociologia, Antropologia, Política e Filosofia.

Diante de tal consideração, compreendemos, com base na presente investigação, o importante papel dos robôs humanoides, em áreas temáticas tais como Linguagem, Códigos e suas Tecnologias e Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, apesar da existência de uma lacuna nas Ciências Humanas e suas Tecnologias, esses artefatos, aliados a uma metodologia adequada, podem vir a mobilizar o potencial de aprendizagem, bem como contribuir para o desenvolvimento de competências e habilidades em diversas áreas do conhecimento.

Evidenciamos ainda, quanto aos componentes curriculares, que o uso de robôs humanoides está concentrado no ensino de Línguas, Informática, Física e Matemática, revelando um campo fértil para investigações relacionadas ao desenvolvimento da linguagem, pensamento computacional, compreensão de conceitos nas áreas de Física e Matemática, para além de uma abordagem puramente teórica, mas com viés prático, crítico-reflexivo e criativo.

Assim, ao registrarmos as conclusões obtidas pelo presente Mapeamento Sistemático da Literatura, sugerimos o desenvolvimento de novas pesquisas que versem sobre essa temática.

Neste sentido, indicamos algumas, como desdobramentos de nossos estudos. Uma problemática a ser discutida trata da formação inicial e/ou continuada de professores para o uso de robôs humanoides, com vistas a refletir sobre os aspectos didáticos e metodológicos do seu uso no ambiente escolar.

A questão das políticas e práticas curriculares é um tema ainda pouco explorado e, com isso, requer investigações. No presente mapeamento sistemático, identificamos que não existe uma proposta de inserção curricular dessa ferramenta, então, será que sua real implantação existe? Ou o uso de robôs humanoides está inserido em um modismo pedagógico?

Outro campo fértil de estudos é as contribuições dos robôs humanoides aplicadas ao ensino de crianças público-alvo da Educação Especial. Um exemplo é a utilização de robôs em práticas de ensino de crianças autistas, ou até mesmo com TDAH (Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade). Conchinha (2011) realizou uma pesquisa em Portugal com crianças com paralisia cerebral e revelou que a Robótica Educacional pode ser utilizada no contexto educativo como parte de uma terapia de reabilitação motora, o que, neste sentido, é possível investigar as contribuições viáveis desse recurso para o desenvolvimento de competências e habilidades.

Por fim, oriundos dessa temática, além das sugestões elencadas, outros estudos podem emergir, tendo em vista que o campo de pesquisa sobre o uso de robôs humanoides é um paradigma recente e, nesse panorama, requer novas pesquisas e análise de aplicações desenvolvidas no cenário educacional, em diferentes contextos.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e apoio da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS).

Referências

ARDORE, M.; REGEN, M.; HOFFMANN, V. M. B. Eu tenho um irmão deficiente... vamos conversar sobre isso? SÃO PAULO: Paulinas, 1990.

ASLAM, S. et al. A comparison of humanoid and non humanoid robots in supporting the learning of pupils with severe intellectual disabilities. Proceedings - 2016 International Conference on Interactive Technologies and Games: EduRob in Conjunction with iTAG 2016, iTAG 2016, n. Id, p. 7–12, 2016.

BACIVAROV, I. C.; ILIAN, V. L. M. *The paradigm of utilizing robots in the teaching process: A comparative study.* International Journal of Technology and Design Education, v. 22, n. 4, p. 531–540, 2012.

BEKELE, E. et al. *Pilot clinical application of an adaptive robotic system for young children with autism. Autism*, v. 18, n. 5, p. 598–608, 2014.

BEKEY, G. et al. *Space Robotics*. In: Robotics: State Of The Art And Future Challenges. Imperial College Press, 2008.

BLAR, N. et al. Work in progress: Experimental design on initial investigation of Malaysian technical education using humanoid robot teacher and human teacher. 2014 11th International Conference on Ubiquitous Robots and Ambient Intelligence, URAI 2014, n. Urai, p. 504–505, 2014.

BRASIL, M. D. E. PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS PARA O ENSINO MÉDIO: BASES LEGAIS. BRASILIA: MEC/SEF, 2000a.

BRASIL, M. D. E. *PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS ENSINO MÉDIO: LINGUAGENS, CÓDIGOS E SUAS TECNOLOGIAS.* BRASI: MEC/SEF, 2000b.

BRASIL, M. D. E. PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS ENSINO MÉDIO: CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS. BRASILIA: MEC/SEF, 2000c.

BRASIL, M. D. E. *PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS ENSINO MÉDIO: CIÊCIAS HUMANAS E SUAS TECNOLOGIAS.* BRASILIA: MEC/SEF, 2000d.

BRASIL, M. D. E. *Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica.* SÃO PAULO: SECRETARIA DE EDUCAÇÃO ESPECAL-SEESP, 2001.

BROWN, L.; HOWARD, A. M. Engaging children in math education using a socially interactive humanoid robot. IEEE-RAS International Conference on Humanoid Robots, v. 2015–Febru, n. February, p. 183–188, 2015.

CARVALHO, R. E. A política da educação especial no Brasil. In: Tendências e desafios da educação especial. Brasília: Secretaria de Educação Especial, 1994.

CHARRON, N.; LEWIS, L.; CRAIG, M. A Robotic Therapy Case Study. Journal of Educational Technology Systems, v. 46, n. 1, p. 137–148, 2017.

CONCHINHA, C. *Lego Mindstorms: Um estudo com utentes com paralisia cerebral*. Disponível em: http://repositorio.ul.pt/bitstrem/10451/5747/1/ulfpie039843_tm.pdf. Acesso em: 22 maio. 2018.

DEDERICHS-KOCH, A.; ZWIERS, U. Project-based Learning Unit: Kinematics and Object Grasping in Humanoid Robotics. 2015.

EGUCHI, A.; OKADA, H. Learning with Social Robots – The World Robot Summit 's Approach. v. 00, n. c, p. 53–56, 2018.

KAHN, P. H. et al. "Robovie, you'll have to go into the closet now": Children's social and moral relationships with a humanoid robot. Developmental Psychology, v. 48, n. 2, p. 303–314, 2012.

KENNEDY, J. et al. *Heart vs hard drive: Children learn more from a human tutor than a social robot.* ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction, v. 2016–April, p. 451–452, 2016.

KIM, Y.; SMITH, D. *Pedagogical and technological augmentation of mobile learning for young children interactive learning environments*. Interactive Learning Environments, v. 25, n. 1, p. 4–16, 2017.

LEVCHAK, S. Robotic Literacy Learnin Companios Exploring Student Egagement With A Humanoid robot In: An Afterschool Literacy program.

LIU, H. Y.; WANG, W. J.; WANG, R. J. A course in simulation and demonstration of humanoid robot motion. IEEE Transactions on Education, v. 54, n. 2, p. 255–262, 2011.

MAGYAR, G. et al. *Towards adaptive cloud-based platform for robotic assistants in education*. SAMI 2014 - IEEE 12th International Symposium on Applied Machine Intelligence and Informatics, Proceedings, p. 285–289, 2014.

MIRANDA, A. et al. Work in progress: A constructivist didactic methodology for a humanoid robotics workshop. Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE, p. 1–3, 2012.

NOMURA, T.; KANDA, T. *Influences of evaluative contexts in human-robot interaction and relationships with personal traits.* Proceedings - IEEE International Workshop on Robot and Human Interactive Communication, p. 61–66, 2012.

OLIVEIRA, E. S. ROBÓTICA EDUCACIONAL E RACIOCINIO PROPORCIONAL: UMA DISCUSSÃO À LUZ DA TEORIA DA RELAÇÃO COM O SABER. Universidade Estadual da Paraíba-UEPB, 2015.

ÖZKUL, A. et al. Robostar: An interaction game with humanoid robots for learning sign language. 2014 IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics, IEEE ROBIO 2014, p. 522–527, 2014.

PINTO, A. H. M. *Um sistema de reconhecimento de objetos incorporado a um robô humanoide com aplicação na educação*.

PINTO, A. H. M.; TOZADORE, D. C.; ROMERO, R. A. F. *A Question Game for Children Aiming the Geometrical Figures Learning by Using a Humanoid Robot.* Proceedings - 12th LARS Latin American Robotics Symposium and 3rd SBR Brazilian Robotics Symposium, LARS-SBR 2015 - Part of the Robotics Conferences 2015, p. 228–233, 2016.

REGIS, F. Nós, ciborgues: tecnologias da informação e subjetividade homem-máquina. Curitiba: Champagnat, 2012.

SAYLOR, M. M. et al. *How do young children deal with hybrids of living and non-living things: The case of humanoid robots.* British Journal of Developmental Psychology, v. 28, n. 4, p. 835–851, 2010.

SUN, Z.; LI, Z.; NISHIMORI, T. Development and Assessment of Robot Teaching Assistant in Facilitating Learning. p. 165–169, 2017.

TANAKA, F. et al. *Pepper learns together with children: Development of an educational application.* IEEE-RAS International Conference on Humanoid Robots, v. 2015–Decem, p. 270–275, 2015.

VERNER, I. M.; POLISHUK, A.; KRAYNER, N. Science Class with RoboThespian: Using a Robot Teacher to Make Science Fun and Engage Students. IEEE Robotics and Automation Magazine, v. 23, n. 2, p. 74–80, 2016.

WARREN, Z. et al. *Brief Report: Development of a Robotic Intervention Platform for Young Children with ASD.* Journal of Autism and Developmental Disorders, v. 45, n. 12, p. 3870–3876, 2015a.

WARREN, Z. E. et al. *Can Robotic Interaction Improve Joint Attention Skills?* Journal of Autism and Developmental Disorders, v. 45, n. 11, p. 3726–3734, 2015b.

YORITA, A.; BOTZHEIM, J.; KUBOTA, N. *Self-efficacy using fuzzy control for long-term communication in robot-assisted language learning.* IEEE International Conference on Intelligent Robots and Systems, p. 5708–5715, 2013.

Recebido em fevereiro de 20120. Aprovado para publicação em janeiro de 2021.

Edvanilson Santos de Oliveira

Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS, Brasil, edvanilsom@gmail.com

Patrícia Sândalo Pereira

Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS, Brasil, sandalo.patricia13@gmail.com

O *game* como recurso didático: intervenção pedagógica abordando conceitos aritméticos no ensino fundamental – anos iniciais

The game as a didactic resources: pedagogical intervention addressing arithmetic concepts in elementary school

RODRIGO THOALDO DA SILVA

Universidade Federal do Paraná

ANDERSON ROGES TEIXEIRA GÓES

Universidade Federal do Paraná

Resumo: Este artigo apresenta a investigação realizada utilizando um *game, Tux of Math Command,* com o objetivo de verificar as contribuições desta tecnologia digital na educação básica. Com o *game* foram abordados conceitos matemáticos buscando experiências para tornar o ambiente escolar atrativo e facilitador de aprendizagem utilizando da ludicidade, uma vez que possui interface com animações e imagens. A metodologia utilizada nesta pesquisa é de abordagem qualitativa, do tipo intervenção pedagógica, descrevendo a prática do professor-pesquisador em sala de aula e observando os estudantes frente à utilização de software educativo. Referente a área de conhecimento escolar, matemática, os resultados desta investigação mostram que o *game* analisado contribui com a consolidação dos conceitos e do pensamento aritmético. Ainda pode-se afirmar que o *game* intensifica a relação estudante-estudante e estudante-professor promovendo o processo de ensino e aprendizagem, a interação participante-game e a sociointeração em sala de aula.

Palavras-chave: Educação Matemática. Game. Software educacional.

Abstract: This article presents the investigation carried out using a game, Tux of Math Command, in order to verify the constitutions of this digital technology in basic education. With the game, mathematical concepts was approached seeking experiences to make the school environment attractive and facilitating learning using playfulness, since it has an interface with animations and images. The methodology used in this research is of the qualitative approach, describing the practice of the teacher-researcher in the classroom and observing the students regarding the use of educational software. Regarding the school knowledge area, mathematics, the results of this investigation show that the analyzed game contributes to the consolidation of concepts and arithmetic thinking. It can still It can still be affirm that the game intensifies the student-student and student-teacher relationship, promoting the teaching and learning process, the participant-game interaction and the sociointeraction in the classroom.

Keywords: Education Mathematics. Game. Educational software

SILVA, Rodrigo Thoaldo da; GÓES, Anderson Roges Teixeira. O game como recurso didático: uma experiência abordando conceitos aritméticos no ensino fundamental – anos iniciais. *Informática na Educação*: teoria & prática, Porto Alegre, v. 23, n. 3, p. 48-65, set./dez. 2020.

1 Introdução

Desde os primórdios o ser humano cria e faz uso de tecnologias, como os utensílios e ferramentas desenvolvidos nas mais variadas épocas da história da existência humana (KENSKI, 2015). Isto ocasionou diversas mudanças na sociedade, nas esferas econômica, social e cultural o que levou a "[...] revisar valores estabelecidos confirmando-os ou não ou ainda estabelecendo novos valores, em uma nova sociedade e um novo ser humano" (BRITO; PURIFICAÇÃO, 2005, p. 76). Cada época é marcada pelo domínio de uma tecnologia que transforma o modo de vida e, consequentemente, o ambiente escolar, local em que os indivíduos estão em processo de ensino e aprendizagem não somente para a vida acadêmica, mas para a vida em sociedade.

As tecnologias em geral, das mais simples às mais complexas em seu uso, ampliam as possibilidades do professor ensinar e do estudante em aprender. Diversos autores (KAMPFF, 2009; BRITO; PURIFICAÇÃO, 2005; GÓES; GÓES, 2018) indicam que do quadro de giz aos computadores com acesso à *internet* são muitas as tecnologias que podem auxiliar no processo de ensino e aprendizagem, no entanto, estão cada vez mais difundidas as tecnologias digitais nos ambientes educacionais, desafiando o professor na utilização de tais recursos. Mas deve-se considerar, como afirma Kenski (2015), que a necessidade dessas tecnologias esteja aliada aos objetivos de ensino, criando espaços educacionais, promovendo novas formas de ensino, transformando as capacidades e o contexto social em que os estudantes estão inseridos.

As tecnologias digitais produzidas por computadores e demais dispositivos semelhantes (netbooks, notebooks, tablets, smartphones) oferecem uma infinidade de possibilidades de acesso à informação, à comunicação e à simulação. Com isso, é claro que não se deve discutir sobre o uso das tecnologias digitais, mas sim em como utilizá-las (MURARO; GÓES; CAMAS, 2020), uma vez que apresentam um novo cenário de acesso à informação e novas atitudes de raciocínio e conhecimento. De acordo com Lévy (2000), a cibercultura¹ provocou mudanças na relação com o saber, ao passo que é notório na velocidade em que surge e se renovam os saberes, na transação de conhecimentos, em que, além de aprender e transmitir, também se produz conhecimento, bem como nas funções cognitivas humanas.

Nas aulas de matemática, foco do presente estudo, as tecnologias digitais são importantes recursos no processo de ensino e aprendizagem, quer como fonte de informação, meio para reflexão ou resolução de problemas, desenvolvimento da autonomia ou, ainda, como recurso para realizar determinadas tarefas. Nestes aspectos os *softwares* educativos são recursos tecnológicos que podem contribuir no processo de ensino e aprendizagem da matemática, cooperando na construção do conhecimento (MURARO; GÓES; CAMAS, 2020), pois "[...] têm a capacidade de realçar o componente visual da matemática atribuindo um papel importante à visualização na educação matemática [...]" (BORBA, 2010, p. 3), sendo a justificativa para a realização da presente discussão.

¹ Conjunto de técnicas (materiais e intelectuais), de práticas, de atitudes, de modos de pensamento e de valores que se desenvolvem juntamente com o crescimento do ciberespaço.

Dentre os softwares educativos há os games que devido à ludicidade presente nesse recurso, possibilita a exploração do conteúdo escolar/científico de forma dinâmica e interativa, em que o estudante se torna sujeito ativo e autônomo de seu processo de aprendizagem. Tal problematização acerca da discussão dos métodos de uso das tecnologias digitais no âmbito educacional, buscando atualização e qualificação dos processos educativos, conduz ao seguinte objeto de investigação por meio da questão norteadora: quais as contribuições da utilização do game no processo de ensino e aprendizagem?

Na busca de responder tal questionamento, foi elaborada uma sequência de atividades que aborda os conteúdos matemáticos: adição, subtração, multiplicação e divisão - aplicada em 10 horas-aula de 50min. Os sujeitos da pesquisa são crianças, num total de 25 cursando o 4º ano do ensino fundamental (quatro com oito anos e os demais com nove anos) e 15 cursando o 5º ano do ensino fundamental (13 com 10 anos e dois com 11 anos). Cabe ressaltar que há participantes de duas turmas, uma vez que a investigação foi desenvolvida em projeto de escola de tempo integral, no contraturno, momento em que os participantes frequentam oficinas educacionais durante todo o ano letivo.

Dessa forma, esse texto está organizado em cinco seções, incluindo essa introdução. Na segunda seção é discutida a temática do *game* como tecnologia digital educacional, apresentando perspectivas que darão subsídios para as discussões, na seção 4, dos resultados obtidos com os instrumentos de produção de dados utilizados na pesquisa. A terceira seção apresenta os encaminhamentos metodológicos, incluindo a produção de dados, os instrumentos da pesquisa e o perfil dos participantes. A quarta seção é destinada à apresentação dos resultados e a discussão dos mesmos. E, a última seção é dedicada às retomadas das afirmações realizadas no decorrer deste texto, promovendo reflexões acerca do uso de *games* no ensino conforme nossa pesquisa em questão.

2 O game como tecnologia digital educacional

Desde os primórdios da história da humanidade, o ser humano faz uso das tecnologias, até chegar as que se vivenciam na atualidade. Muitos utensílios e ferramentas foram criados ou desenvolvidos nas mais variadas épocas da história da existência humana. Inteligentemente, o ser humano efetuou registros de sua história por intermédio de símbolos iconográficos capazes de descreverem características de como viviam, caçavam, pescavam entre outras (KENSKI, 2015; GÓES; GÓES, 2018). Antes mesmo de conhecer o número, o homem pré-histórico exercitou o primeiro procedimento aritmético, o qual futuramente veio a ser denominada correspondência biunívoca, ou seja, a correspondência de objetos entre si, recurso que empregava para contagem antes de ter esse artifício desenvolvido (IFRAH, 2005), sendo essas formas de representação também uma tecnologia (GÓES; GÓES, 2018).

O avanço tecnológico tem causado diversas mudanças na sociedade, fazendo com que diversas áreas se beneficiam do desenvolvimento tecnológico e a educação deve utilizá-lo para trazer ganhos pedagógicos (MURARO; GÓES; CAMAS, 2020). Segundo Kampff (2009, p. 40), os

professores costumam utilizar as tecnologias que dominam, muitas vezes, não fazendo uso das "[...] produzidas e utilizadas na contemporaneidade [...], dificultando aos seus alunos a compreensão da cultura do seu tempo e o desenvolvimento do juízo crítico sobre elas". Segundo Muraro, Góes e Camas (2020), para superar tal questão é preciso investir na formação de professores, reestruturar currículos, contemplando as tecnologias atuais na sala de aula.

Partindo da premissa que as tecnologias disponíveis são mediadoras da aprendizagem, essas oferecem novos desafios para o professor, pois como afirma Kenski (2015), o suporte tecnológico deve estar aliado aos objetivos de ensino a fim de atendê-los. As atuais tecnologias digitais podem criar espaços educacionais, promovendo novas formas de ensino, elas invadem nossas vidas transformando nossas capacidades e contexto social. Computadores, por exemplo, oferecem uma infinidade de possibilidades que podem cumprir com a premissa de que a educação tem função social e socializadora (GÓES; GÓES, 2018). Como defendem Oliveira, Costa e Moreira (2001), a tecnologia deve proporcionar aos estudantes acesso aos saberes e formas culturais próprias de seu contexto social, promovendo a aprendizagem. Neste sentido, a integração das tecnologias digitais no processo ensino e aprendizagem podem contribuir para uma prática pedagógica colaborativa que explore efetivamente os recursos midiáticos.

Para melhor aproveitamento das tecnologias em sala de aula é necessário planejamento adequado com prática educativa centrada no estudante, com professores atualizados e, principalmente, com um currículo receptivo às inovações (ALMEIDA, 2009; MURARO; GÓES; CAMAS, 2020) em que ocorram diferentes maneiras de interação por meio do computador sob a razão das ações/relações entre os envolvidos no processo (PRIMO, 2000).

A educação, enquanto um amplo processo, possibilita a integração de recursos tecnológicos, pois toda tecnologia digital, como o computador, para Santos (2008), constituem um importante recurso para a construção da aprendizagem matemática. Ainda, considerando essa ciência, a aprendizagem dos conceitos deve-se originar nas práticas sociais "[...] fazendo com que o estudante perceba o significado de cada operação mental que faz" (MOYSÉS, 2003, p. 73).

O computador enquanto recurso facilitador do processo de ensino e aprendizagem oferece a oportunidade de trabalho com *softwares* educacionais, dentre eles, os *games* que são importantes ferramentas para intensificar aprendizagens nas diferentes áreas do conhecimento. Johnson (2005) estabelece que os *games* contribuem no desenvolvimento cognitivo das crianças ao propiciar ao jogador tomadas de decisão, pois durante a execução do *game* o estudante reflete e cria hipóteses sobre o que os eventos em que se envolve podem significar. Por meio dessas hipóteses, o educando recebe esse *feedback* como resposta à sua ação e aceita ou repensa sua hipótese original. Logo, aprende por tentativa e erro, a partir de desafios vencidos pouco a pouco.

Como afirma Moita (2007), os *games* em seu potencial educativo promovem nos jogadores uma predisposição à aprendizagem, pois iniciam com raciocínio lógico, resolução de situação-problema, possibilitando ao usuário a compreensão da lógica e o objetivo a ser alcançado. Ainda, os games possibilitam, a exploração do conteúdo escolar/científico de forma dinâmica e interativa (MEDEIROS; MIRANDA, 2011; BOUCINHA et al., 2017), em que o estudante participa de forma ativa e autônoma de seu processo de aprendizagem (TEIXEIRA JUNOR et al., 2015; SEVERGNINI,

2018), favorecendo a articulação entre conceitos matemáticos (GONÇALVES, 2010; ALMEIDA; SANTOS, 2017).

Desta forma, como assegura Rego (2001), é papel da escola ensinar o estudante a pensar e a apropriar-se do conhecimento de tal maneira que, ao longo de sua trajetória de vida, possa colocá-lo em prática autonomamente.

Neste contexto, são apresentados na próxima seção os procedimentos metodológicos que buscam verificar as possíveis contribuições do *game* no processo de ensino e aprendizagem, utilizando-o na abordagem das operações aritméticas.

3 Metodologia da pesquisa

A pesquisa realizada é do tipo qualitativa em que se busca, por meio de uma sequência de atividades com o uso do *game Tux of Math Command*, um questionário e duas atividades escritas (inicial e final), produzir dados que possibilitem a descrição de aspectos relativos ao *game* como tecnologia que proporciona processo de ensino e aprendizagem, a interação² participante-game e a sociointeração no processo de ensino e aprendizagem. A intervenção pedagógica foi realizada considerando os conteúdos de aritmética do 4º e 5º ano do ensino fundamental.

Como instrumentos de produção de dados foram utilizados a observação e registros (escritos e audiovisuais) durante a aplicação da sequência de atividades com o *game Tux of Math Command* para verificar aspectos do uso do *game* em relação aos participantes. As anotações das observações foram realizadas pelo professor-pesquisador, primeiro autor deste texto.

O game Tux Of Math Command é um software é livre, podendo ser baixado e instalado gratuitamente, inicialmente desenvolvido para o sistema operacional Linux, mas atualmente é multiplataformas. Ele possui animação com sons, premiação, indicações de erros e o personagem "pinguim" que possibilita maior interação do usuário desde a tela inicial do game (FIGURA 1).

_

² Aqui utiliza-se o termo "interação" como indicado por Primo (2000), para discutir as ações visuais e verbais realizadas pelos participantes ao utilizarem o *game*, sem a intervenção de outros seres humanos.

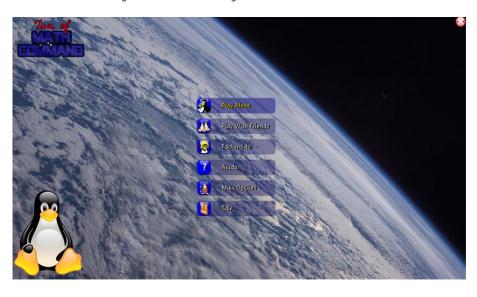


Figura 1 – Tela inicial do game Tux of Math Command

Fonte: Tux of Math Command, 2020.

No menu de opções é possível selecionar entre algoritmos de adição, subtração, multiplicação ou divisão. Ainda, há a possibilidade de mesclar as operações ou escolher apenas uma delas (FIGURA 2).

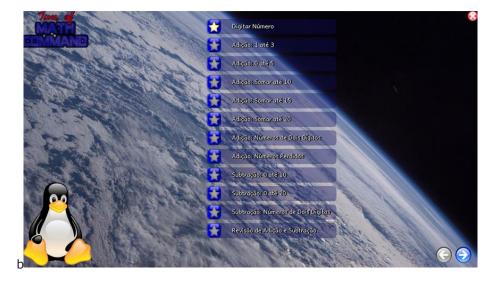


Figura 2 – Menu de opções de operações aritméticas

Fonte: Tux of Math Command, 2020.

O *Tux of Math Command* possui ludicidade proporcionada pelos sons, animações e premiações com o objetivo de impedir que bombas atinjam os iglus que estão sob ataque. Para isso, as bombas devem ser destruídas pelo jogador e tal ação ocorre somente se o número digitado pelo usuário for o valor correto para a resolução das operações matemáticas apresentadas em tela no

game, que aumentam o grau dificuldade ao passo que o jogador cumpre uma etapa. As imagens reais contidas no plano de fundo permitem ao professor tecer relações entre as disciplinas de matemática e ciências (FIGURA 3).

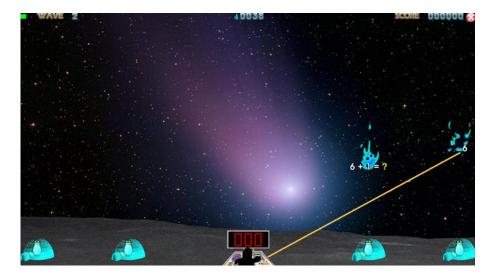


Figura 3 - Meteoro caindo e sendo destruído durante a execução do game

Fonte: Tux of Math Command, 2020.

Na primeira etapa da pesquisa ocorreu a reunião entre a equipe administrativa-pedagógica da escola com os responsáveis dos participantes para solicitação da autorização, critério para início da pesquisa após a autorização concedida por Comitê de Ética em Pesquisa. Na sequência o professor-pesquisador realizou a explicação da pesquisa aos participantes autorizados por seus responsáveis, convidando-os a participar dos estudos.

Com as autorizações devidamente documentadas buscou-se traçar o perfil dos participantes em relação à utilização do computador e de sua relação com as quatro operações, utilizando para isto um questionário. Com os dados que emergiram desse instrumento de pesquisa, foi possível verificar que a maioria dos participantes se encontra com a idade correta ao ano que estavam cursando o ensino fundamental. Dos 40 participantes, 25 participantes estavam cursando o 4º ano (quatro com oito anos e os demais com nove anos) e 15 participantes cursando o 5º ano (13 com 10 anos e dois com 11 anos). Ainda, do total de participantes, 18 são meninas e 22 meninos.

Como dito anteriormente, nessa pesquisa há participantes de duas turmas visto que a intervenção realizada ocorreu em projeto de escola de tempo integral, no contraturno escolar, momento que os participantes realizam oficinas educacionais e não estão separados em níveis conforme o ensino fundamental. Cabe ressaltar que estas oficinais, na ocasião da pesquisa, estavam sob a responsabilidade do professor-pesquisador em sua rotina escolar/profissional.

Quanto ao uso que os participantes fazem com os dispositivos (computadores, tablets, notebooks e smartphones) em ambiente não escolar, o questionário aplicado revela que: seis participantes acessam sites educativos regularmente; todos os 40 participantes utilizam os dispositivos (tablets, notebooks e computadores) para jogos eletrônicos e redes sociais, principalmente o Facebook; 32 participantes visualizam vídeos no YouTube; 12 participantes

utilizam os dispositivos para desenhar; 19 participantes utilizam os dispositivos na realização de trabalhos escolares; e 28 participantes utilizam para aplicativos de comunicação.

Ainda, neste instrumento de produção de dados, os participantes afirmam ter utilizado algum game matemático e, com isso, foram questionados quanto à operação que mais gostam de realizar. As respostas demonstram que a operação que os participantes possuem maior afinidade é a adição, sendo escolhida por 31 participantes. Já seis participantes têm preferência em realizar subtrações, dois se sente atraído pela multiplicação e um pela divisão. Quanto a identificação da operação matemática que os participantes menos gostam de realizar as respostas obtidas mostram que a maioria, 37 participantes, indica a divisão.

O segundo instrumento de produção de dados, atividade escrita (inicial), foi composta de situações-problemas utilizando as operações matemáticas resolvidas pelos participantes. Nessa avaliação foram utilizados recursos como imagens, desenhos e registro por meio de cálculos, tanto na elaboração quanto na resolução das atividades. Essas atividades contemplaram a utilização de diversos recursos como material dourado, lápis de cor, palitos e representações gráficas. Foi solicitado que os participantes resolvessem a atividade da maneira que soubessem, na qual os erros e acertos não seriam avaliados como "nota" de avaliação escolar, mas sim para promover uma análise dos conhecimentos que possuem em relação às quatro operações.

Cabe ressaltar que os conteúdos matemáticos abordados nesta pesquisa estão presentes nas diretrizes curriculares municipal de Curitiba/PR, local em que a pesquisa foi realizada. Dessa forma, o objetivo principal deste segundo instrumento de produção de dados foi o de verificar se os participantes possuíam o conhecimento matemático necessário ao ano escolar que estavam cursando, referente aos conceitos de aritmética, em especial a apropriação das quatro operações. Também, esta atividade serviu de importante material comparativo para verificar possíveis avanços dos participantes nos conteúdos trabalhados no game Tux Of Math Command no momento final de aplicação da pesquisa.

Na próxima etapa da pesquisa houve a aplicação da sequência de atividades com o game Tux of Math Command que ocorreu tanto em sala de aula por meio da utilização dos netbooks quanto no laboratório de informática com os computadores, em que se procurou por meio da observação, registrar dados para posterior análise. O referido game foi apresentado aos participantes detalhando as regras, objetivos, opções do menu e demais itens de funcionamento. Posteriormente, foi solicitado aos participantes que selecionassem a operação e grau de dificuldade de acordo com o estabelecido da sequência de atividades.

Por fim, para verificar possíveis avanços dos participantes em relação ao desempenho na aprendizagem dos conteúdos abordados por meio do *game Tux of Math Command* foi realizada outra atividade escrita (final), semelhante à primeira, em que se realizou a comparação do desempenho dos participantes.

Assim, a próxima seção apresenta os resultados e discussão dos dados produzidos pelos instrumentos de pesquisas.

4 Resultados e discussões dos dados produzidos

Nos primeiros contatos com o game Tux of Math Command alguns participantes estavam eufóricos, uma vez que se tratava de um jogo eletrônico. Também, pelo fato de não acompanharem adequadamente o momento de construção das regras, realizando conversas não pertinente ao que estava sendo exposto, alguns participantes acessavam qualquer nível do game, apertando teclas aleatórias para descobrir o funcionamento. Outros participantes após acessar o game conforme as instruções, digitavam números aleatórios sem prestar atenção na operação solicitada pelo game.

Passado o momento de euforia, considerado uma fase normal frente à exposição de tecnologias digitais, pois estas possuem apelo à ludicidade e à visualidade que outras tecnologias educacionais não proporcionam (GÓES; GÓES, 2018), os participantes avançavam para níveis de maior dificuldade do *game*. Por mais que seja interessante o acesso a níveis com maiores dificuldades, teve-se o olhar cuidadoso do professor-pesquisador em tal ação, pois ao passo que o participante dominava o *software* era preciso que ainda estivessem dispostos a utilizá-lo e, ainda, que os níveis de maiores dificuldades não se tornassem desestimulantes. Os participantes poderiam ficar desestimulados em utilizar o *game* caso passassem pelos níveis sem a real compreensão dos conceitos matemáticos abordados. Assim, como forma de evitar tais situações, paralelamente ao uso do *game* foram solicitadas atividades como marcar a pontuação e comparar os resultados com os demais participantes, verificar quem obteve maior quantidade de acertos ou erros, realizando, assim, outras formas de integração das tecnologias digitais no processo de ensino e aprendizagem.

Essa ação fez com que os participantes se autoavaliassem e retornassem ou permanecessem em níveis que não tinham obtidos resultados satisfatórios perante os demais participantes, contribuindo assim para melhor compreensão das operações aritméticas abordadas no *game*.

Expostas essas as situações (euforia e vontade de avançar os níveis do *game*) que comumente são verificadas em sala de aula/laboratório de informática ao se utilizar recursos das tecnologias digitais, a presente pesquisa apresenta os resultados dos dados produzidos. Para isto, a discussão aqui apresentada é realizada por meio da triangulação dos dados produzidos pelos instrumentos de pesquisas (destacando as observações do professor-pesquisador e fala dos participantes), as considerações dos pesquisadores e o aporte teórico.

Considera-se na discussão três temáticas: "game como promotor do processo de ensino e aprendizagem", "interação participante-game" e "sociointeração no processo de ensino e aprendizagem".

Ainda, é realizada a discussão verificando se houve melhora no aprendizado após a utilização game e, para isso, houve a análise comparativa quantitativa entre a atividade escrita inicial e atividade escrita final.

Para manter o anonimato dos participantes, estes foram denominados de P#, em que # é um número atribuído aleatoriamente a cada deles. Ainda, nos diálogos que se apresentam, PP representa a fala do professor-pesquisador.

a) Game como promotor do processo de ensino e aprendizagem

Na temática "game como promotor do processo de ensino e aprendizagem" se considera diversas situações observadas durante as aulas em que o uso do *Tux of Math Command* gerou questionamentos, dúvidas e curiosidades articulados a construção do conhecimento matemático. Desta forma, como afirmam Oliveira, Costa e Moreira (2001, p. 118), *game* deve ser capaz de "[...] ampliar as interações entre aluno e o conteúdo, com a devida mediação do professor".

Uma dessas observações foi registrada pela fala do participante P31 (09 anos) ao comentar com o PP.

P31: na hora de somar e escrever o número, a gente começa a escrever pela dezena, mas a soma começa pela unidade, às vezes eu começo somando pela dezena, como a gente escreve, e acaba dando problema quando sobe um.

Essa situação demonstra que o *game* desencadeou o processo de ensino e aprendizagem por meio desse movimento de troca de informações entre os envolvidos (professor-pesquisador e participantes) para compreender como deve ser executado o algoritmo da adição.

Em outro momento foi possível observar que o *game* proporcionou reflexão sobre o conceito de divisão, como mostra o diálogo entre o PP e o P19 (10 anos):

PP: Como você faz para descobrir esse número? (apontando para o monitor a operação 2x?=12, que significa 2 vezes qual número possui como resultado 12).

P19: Pego a tabuada do 2 e vejo qual número que vezes 2 dá 12.

PP: Que número é esse?

P19: É o 6.

PP: Tem outra forma de descobrir?

P19: Não sei.

PP: Você já tentou dividir?

P19: O 12 pelo 2?

PP: Tente.

P19: Também dá certo. Por isso que tem divisão e multiplicação misturadas!

Ao responder "não sei" o participante demonstra não ter pleno domínio do conceito de operações algébricas inversas, que somente percebe a utilização da divisão como operação inversa da multiplicação ao ser indicada pelo professor-pesquisador. Essa indicação do PP desencadeia a descoberta de P19 em relação ao motivo do *game* utilizar mais de um operação em certo nível.

Em outro momento houve o diálogo entre o PP e o participante P12 (09 anos):

P12: Professor! Eu não sei fazer continha de vezes.

PP: Qual o nome correto que aprendemos para esta operação e combinamos que iríamos utilizar para chamar a continha de vezes?

P12: Ah! Multiplicação. Eu não sei fazer multiplicação! Não sei quanto dá 19 vezes 3. (multiplicação de 19 por 3)

PP: Não seria possível resolver usando outra operação?

P12: Não!

PP: Pense bem. Vamos tentar com números menores. Qual é o resultado

de 2 vezes 2? (multiplicação de 2 por 2)

P12: 4. (Conta nos dedos e responde)

PP: Como você descobriu?

P12: Peguei 2 e somei com mais 2.

PP: Isso! Como chama essa operação que você fez?

P12: "De mais".

PP: Adição é o nome correto da operação. Então, como ficaria no caso

de 19 vezes 3?

P12: 19 mais 19 mais 19. (somatório de três parcelas iguais a 19)

PP: Você faz a adição no papel e eu multiplico para comparar.

Nesse diálogo, em que *game* propõe a multiplicação de 19 por 3, é proporcionado o processo de ensino e aprendizagem, pois por meio da intervenção do PP houve questionamento e compreensão sobre a possibilidade de substituir a multiplicação por adição de parcelas iguais. O comparativo entre as duas operações realizadas no rascunho foi importante para a consolidação da construção do pensamento aritmético atestando a hipótese proposta.

As situações apresentadas demonstram que o processo de ensino e aprendizagem das operações aritméticas foram desencadeadas pelo *game* possibilitando discussão pedagógica com significado para o participante (MURARO; GÓES; CAMAS, 2020). Isso corrobora as afirmações de Santos (2008, p. 179) sobre as "[...] disponibilidades de recursos como [...] *softwares* educacionais abrem um leque de possibilidades didáticas, modificando as relações entre professor e aluno". Também é possível confirmar as afirmações de Oliveira, Costa e Moreira (2001, p. 118) que o *software* educativo deve proporcionar novas informações diante dos erros e acertos "[...] a fim de favorecer a compreensão e/ou ampliação daquele assunto, levando o participante a interpretar a sua resposta anterior de novas perspectivas".

b) Interação participante-game

Sobre a segunda temática analisada, "interação participante-game", são consideradas as interações visuais e verbais que os participantes utilizaram com o game para compreender o solicitado, sem a intervenção de outros participantes ou do professor-pesquisador. Segundo Primo (2000) a comunicação pode ser ocasionada por meio da fala, dos gestos, da expressão facial ou pela iteração com a interface do software e com o hardware (teclado, mouse). Portanto, "[...] em muitos casos, tanto pode se estabelecer interações reativas quanto mútuas simultaneamente" (PRIMO, 2000, p. 11). Sobre isso pode-se citar o caso em que por meio de gestos o participante P07 (09 anos) resolve a operação de adição proposta pelo game, autonomamente, utilizando como recurso para o cálculo os dedos da mão em um momento que parece estar somente ele e game no ambiente escolar. Nesse momento a proposta do game é apropriada pelo participante que, conforme Ifrah (2005), utiliza o acessório de contagem mais antigo e difundido, a mão do Homem.

Em outro momento, o participante P03 (08 anos) percebe que não tem pleno domínio das operações de divisão e ao se dar conta que o último iglu está próximo da destruição, franze a testa, cruza os braços e aguarda o término do jogo para ter a possibilidade de tentar novamente. Nesse momento de frustração de P03 foi possível verificar sua expressão corporal diante da situação causada pelo desfecho do *game*.

A interação participante-*game* por intermédio da fala foi observada quando P38 (09, anos) interage com o *Tux of Math Command* refletindo sobre a possibilidade de resposta "doze" em voz alta e na sequência digita a resposta, acerta o cálculo e comemora.

Tais situações elucidam as informações de Almeida (2009, p. 78) sobre o uso da tecnologia, aqui entendidas como as tecnologias digitais, que nas escolas "[...] criam possibilidades diferentes para o ensino e a aprendizagem [...]" potencializando todas as magnitudes do saber e da capacidade humana por meio do compartilhamento de "[...] experiências educativas centradas nas relações que se estabelecem em contexto virtual". Isto proporciona "[...] aprendizagem por meio da construção de conceitos e da interação do aluno com o professor, com os colegas, com o ambiente e com o objeto de conhecimento" (VALENTINI; SOARES, 2010, p. 80).

c) Sociointeração no processo de ensino e aprendizagem

O fato do laboratório de informática estar organizado em bancadas favoreceu a sociointeração (participante–participante) em pequenos grupos. Ao longo do processo, foram diversas as situações que evidenciaram a sociointeração, como nos momentos em que um participante ajudou outro a compreender as intervenções realizadas pelo PP, levando-os a refletir.

Para ilustrar tal afirmação é destacado o momento em que o participante P16 (10 anos) estava preste a perder um ponto no *game* e sofreu a intervenção do participante P28 (10 anos) que indicou o recurso "pausar", tal recurso do *game* possibilita mais tempo para a realização do cálculo. Essa atitude vai ao encontro do que postula Moysés (2003, p. 57) quando afirma que "[...] a atividade compartilhada ativa o desenvolvimento coletivo e favorece a aquisição do conhecimento".

Em outro momento, os participantes P28 e P25 (10, anos) dialogam:

P28: Agora tem que calcular 30 menos 18. (expressão que significa a subtração de 18 do total 30).

P25: 22!

P28: Não pode. Você terá que emprestar 1 do 3, então 2 menos 1, vai

ficar 1.

P25: Ah é! 12 então.

Pode-se observar que o participante P25 não possui domínio em desagrupar as dezenas para efetuar corretamente o cálculo, porém na troca de experiência com o participante P28 apresenta correta resolução da operação.

Em situações como essa é possível verificar que o *game* pode proporcionar o papel de recurso para a sociointeração nos processos de ensino e aprendizagem como pontuado por Rego (2001,

p. 71) em que "[...] o desenvolvimento pleno do ser humano depende do aprendizado que realiza num determinado grupo cultural, a partir da interação com outros indivíduos da sua espécie".

d) Análise comparativa entre a atividade escrita inicial e a atividade escrita final

Após a sequência de atividades realizada com *Tux of Math Comannd* foi aplicada uma atividade escrita semelhante à atividade escrita inicial para verificar o desempenho dos participantes após o uso do *game*.

Nessa atividade a primeira questão teve como proposta a resolução de adições e subtrações com o auxílio do material dourado³. Foram distribuídos aos participantes os materiais e solicitado para que resolvessem as operações a partir das figuras impressas. Na aplicação inicial, 22 participantes resolveram corretamente e integralmente esta questão, já os demais integrantes acertaram parcialmente. Dentre os participantes que obtiveram acertos parciais se observa maior domínio da adição, apenas quatro participantes apresentaram erros nas adições propostas os demais tiveram problemas com as operações de subtração.

Na aplicação da atividade escrita final os dados mostram avanços por parte dos participantes, houve um aumento no número de participantes que acertaram integralmente essa questão totalizando 33 participantes. Quanto aos sete participantes que tiveram acertos parciais foi possível notar que esses erros se concentram na subtração.

A questão 02, nomeada de trilha das operações, apresenta uma figura com uma trilha com subdivisões internas, sendo que algumas dessas subdivisões estavam preenchidas com operações em que os participantes deveriam realizar, já outras subdivisões estavam em branco e receberiam as respostas das operações. Na primeira avaliação, 37 participantes completaram a trilha corretamente, já na atividade escrita final 39 conseguiram completar corretamente a trilha.

Foi possível observar que na atividade escrita inicial apareceram riscos ao longo da trilha como recurso para a realização das operações, já a atividade escrita final os participantes apresentaram melhora no desenvolvimento do cálculo mental, ao passo que não apareceram riscos ou registro dos cálculos. Cabe ressaltar que o cálculo mental foi utilizado em todo momento durante a execução do *game*, conforme observado pelo professor-pesquisador.

A questão 03 foi composta de uma figura em que o participante precisava colorir de acordo uma legenda em que continha o resultado da operação que se encontrava no interior da figura. Na atividade escrita inicial 24 participantes a realizaram corretamente. Nota-se que alguns participantes procuraram utilizar do raciocínio lógico colorindo elementos semelhantes de uma mesma cor, não realizando a operação proposta e, assim, ocasionando erros uma vez que havia tonalidades diferentes de cores na paisagem. Na atividade escrita final foram 37 participantes que realizaram a atividade corretamente.

³ Material desenvolvido pela médica e educadora italiana Maria Montessori, composto de cubos de madeira. Cada cubo representa a unidade do sistema de numeração decimal e podem estar apresentados isolados ou

agrudapados em barras com 10 unidades ou placas com 100 unidades ou em bloco (forma de cubo) com 1000 unidades. Tal material é utilizado, sobretudo, para a compreensão da decomposição dos números em unidades, dezenas, centenas e milhar.

Na questão 04 foi solicitado aos participantes que resolvessem as operações a partir do algoritmo tradicional. Na primeira aplicação foram 12 os participantes que acertaram integralmente o solicitado. Dos que tiveram acertos parciais, há maior domínio nas operações de adição, pois dos 28 participantes com acertos parciais, 24 acertaram as adições propostas. Na atividade escrita final os dados mostram melhora dos participantes, os acertos integrais foram realizados por 21 participantes. Ainda, confrontando com o questionário inicial, a maior dificuldade se encontra na operação divisão.

As questões de 05 a 10 foram compostas de situações-problemas. Na atividade escrita inicial os participantes utilizaram tanto o algoritmo quanto estratégias próprias para a resolução dessas situações, formas de resolução também presentes na atividade escrita final. No entanto, por meio da observação do professor-pesquisador, foi possível verificar que na atividade escrita final os participantes utilizaram por diversas vezes o cálculo mental, apresentando somente as respostas. Fato influenciado pelo *game* em que os participantes necessitavam de cálculos rápidos sem registros escritos para a resolução das operações.

Os dados quantitativos com o número de acertos dos estudantes são apresentados na Tabela 01.

Questão	Atividade inicial	Atividade final
01	22	33
02	37	39
03	24	37
04	12	21
05	32	35
06	28	34
07	04	05
08	33	35
09	25	26
10	35	38

Tabela 1 – Quantidades de acertos dos estudantes no bloco de atividades composto por situações-problemas.

Fonte: Os autores, 2020.

A tabela 1 mostra que em todas as situações-problemas (questões de 05 a 10) houve aumento no número de estudantes que acertaram integralmente o solicitado. A questão 07, quando comparada com as demais desse bloco, mostra um pequeno índice de acertos (tanto na atividade escrita inicial quanto na atividade escrita final). Essa atividade trata de uma situação problema envolvendo o raciocínio de divisão, corroborando com o dado coletado no questionário que indica que esta é a operação que os participantes não gostam de resolver.

Realizadas as discussões quanto aos dados produzidos durante a pesquisa, a próxima seção traz retomadas de afirmações, que contribuem com a comunidade acadêmica quanto ao uso dos *games* no ambiente escolar.

5 Retomadas de afirmações

Esta pesquisa discutiu o uso de uma tecnologia digital, o *game*, no âmbito educacional, abordando conceitos e conteúdos matemáticos, tendo o *Tux of Math Command* o recurso utilizado para promover a aprendizagem das quatro operações aritméticas. Tal escolha partiu também das indicações da Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2016) que anos iniciais do ensino fundamental se faz necessário que o professor oportunize situações lúdicas, interativas, permitindo a participação ativa dos participantes. Ainda, avaliando as possibilidades das tecnologias digitais para os processos de ensino e aprendizagem, a Base Nacional Comum Curricular destaca a inclusão das tecnologias no ensino e apresenta como um dos objetivos gerais de formação do componente matemática para os anos iniciais do ensino fundamental: "Usar tecnologias digitais no trabalho com conceitos matemáticos nas práticas sociocientíficas" (BRASIL, 2016, p. 254).

Com isso, foi proporcionado aos participantes um dinamismo no processo de ensino e aprendizagem a partir do *game*, em tempo em que as tecnologias digitais estão por toda parte e, em diferentes esferas, como nos afirma Kenski (2015). Considerando que os participantes são parte da sociedade influenciada pelas tecnologias é inevitável que a escola incorpore os recursos tecnológicos nas suas práticas educativas (VALENTINI; SOARES, 2010; GÓES; GÓES, 2018; MURARO; GÓES; CAMAS, 2020). Assim, por mais que exista o acesso às tecnologias digitais no cotidiano dos participantes, fora de sala de aula, estes as utilizam para comunicação e/ou entretenimento sem nenhum viés educacional. Desta forma, a proposta desse trabalho foi refletir sobre o uso do *game*, possibilitando uma nova maneira da utilização pelos participantes, desta vez, como uma tecnologia educacional que proporcionar dinamismo enriquecedor e motivador para o processo de ensino e aprendizagem.

Partindo do pressuposto (KAMPFF, 2009; LÉVY, 2000; BRITO; PURIFICAÇÃO, 2005, KENSKI, 2015, GÓES; GÓES, 2018; MURARO; GÓES; CAMAS, 2020) de que as tecnologias digitais são recursos importantes para os processos de ensino e aprendizagem, pode-se legitimar que o professor deve inseri-las em sua prática pedagógica.

Durante o desenvolvimento da pesquisa os participantes demonstraram interesse pelo *game*, principalmente pelo fato de perguntarem quando jogariam novamente. Ainda, alguns participantes imitavam movimentos que apareciam no *game*, como a dança que o personagem pinguim realiza ao final de cada etapa bem sucedida da missão, mostrando tendência atitudinal positiva. Ainda, foi possível observar que as conversas constituídas entre os participantes eram de assuntos pertinentes ao *game*, momento que ocorreram troca de experiências com dicas de como proceder e qual estratégia foi utilizada para conseguir vencer as etapas.

Por meio das temáticas analisadas discutidas (game como promotor do processo de ensino e aprendizagem, interação participante-game e sociointeração no processo de ensino e aprendizagem) foi possível perceber que o *Tux of Math Command* proporcionou questionamentos, dúvidas e curiosidades, contribuindo para a construção do conhecimento matemático. Também, favoreceu a atenção e a participação dos participantes de forma efetiva, por meio da atratividade das imagens, a facilidade de uso e a possibilidade de encontrar caminhos diferentes para resolver as situações-problema. Os participantes demonstraram momentos de sociointeração entre eles,

proporcionando questionamentos respondidos por outros participantes durante o uso do game, por vezes explicando seu pensamento aritmético para o colega. Com isso, pode-se perceber um ensino e aprendizado mais ativo, que coloca os participantes em situações de investigação e descoberta, viabilizando a sociointeração entre os participantes e na relação participante-professor.

Os resultados apontados na análise comparativa entre a atividade escrita inicial e a atividade escrita final, mostram que o *Tux of Math Command* aliado a uma sequência de atividades pode possibilitar a consolidar os conceitos de aritmética, contribuindo para o processo de ensino e aprendizagem.

Com isso, é possível afirmar que os *games* podem viabilizar o entendimento dos conceitos matemáticos envolvidos nas operações aritméticas favorecendo a mediação do professor e a exploração dos conteúdos das operações aritméticas. Ainda, o *game* se mostrou um aliado na aprendizagem e no engajamento em sala de aula, despertando o interesse e motivando-os a participarem das aulas, o que influenciou na frequência dos participantes, pois houve minimização do número de faltas dos participantes durante a aplicação da pesquisa, quando comparado ao período anterior e posterior do ano letivo.

Como em qualquer pesquisa, nossa investigação apresentou limitações no que tange ao público-alvo selecionado, visto que foi aplicada aos estudantes que participam das oficinas da escola integral, que não são todos os estudantes da escola, podendo apresentar resultados diferentes quando aplicados em turmas regulares, em disciplinas com currículos "padronizados" pela gestão educacional.

Na aplicação do questionário inicial foi observado que alguns estudantes utilizam redes sociais, o que pode gerar uma discussão para pesquisas futuras sobre a idade mínima para participar de tal ambiente virtual.

Por fim, os resultados desta investigação nos mostram que as tecnologias digitais, especificamente os *games*, podem contribuir na consolidação dos conceitos de matemática, o desenvolvendo o pensamento aritmético, pois ao final da pesquisa os participantes foram adquirindo fluência nos cálculos sem mais necessitar da intervenção do professor-pesquisador.

Referências

ALMEIDA, D. L. de; SANTOS, F. D. Mapeamento das competências matemáticas por meio de um jogo online. *Revista Novas Tecnologias na Educação*. Porto Alegre, v. 15, n.1, p 1-10, jul, 2017.

ALMEIDA, M. E. B. Gestão de tecnologias, mídias e recursos na escola: o compartilhar de significados. *Em Aberto*, Brasília, v. 22, n. 79, p. 75-89, jan, 2009.

BORBA, M. C. *Softwares* e internet na sala de aula de matemática. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 10., 2010. Salvador. Anais [...]. Salvador: UCSal, 2010. p. 1-11.

BOUCINHA, R. M.; BRACKMANN, C. P.; BARONE, D. A. C.; CASALI, A. Construção do pensamento computacional através do desenvolvimento de games. *Revista Novas Tecnologias na Educação*. Porto Alegre, v. 15, n. 1, p. 1-10, jul, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, 2ª versão, 2016.

BRITO, G. S.; PURIFICAÇÃO, I. "Pescópia" no ciberespaço: uma questão de atitude. *Revista Diálogo Educacional*, Curitiba, v. 5, n.15, p. 75-86, mai./ago. 2005.

GÓES, A. R. T.; GÓES, H. C. A expressão gráfica como tecnologia educacional na educação matemática recursos didáticos para o processo de ensino-aprendizagem na Educação Básica. In: FOFONCA, E.; et al. Metodologias pedagógicas inovadoras: contextos da educação básica e da educação superior. v. 2, Curitiba: Editora IFPR, 2018. p.137-151.

GONÇALVES, M. L. C. O uso do jogo on-line como possibilidade de aprendizagem da Matemática. *Revista Novas Tecnologias Educacionais*. Porto Alegre, v. 8, n. 3, p. 1-7, dez, 2010.

IFRAH, G. *Os números: história de uma grande invenção.* Tradução de Stella Maria de Freitas Senra. 11. ed. São Paulo: Globo, 2005.

JOHNSON, S. Surpreendente! A televisão e o videogame nos tornam mais inteligentes. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

KAMPFF, A. J. C. Tecnologia da Informação e Comunicação na Educação. 1ª ed. Curitiba: IESDE, 2009.

KENSKI, V. M. Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação. Campinas, SP: Papirus, 2015.

LÉVY, P. Cibercultura. Tradução de Carlos Irineu da Costa. 2. Ed. São Paulo: Editora 34, 2000.

MEDEIROS, H. B.; MIRANDA, A. C. Jogos Computacionais: uma proposta interdisciplinar de educação ambiental. *Revista Novas Tecnologias na Educação*. Porto Alegre, v. 9, n. 2, p. 1-10, dez, 2011.

MOITA, F. Game-on: jogos eletrônicos na escola e na vida da geração@. Campinas: Alínea, 2007.

MOYSÉS, L. Aplicações de Vygotsky à Educação Matemática. 5 ed. Campinas, SP: Papirus, 2003.

MURARO, M. I.; GÓES, A. R. T.; CAMAS, N. P. V. Dispositivos móveis na Educação Matemática no ensino fundamental: análise das pesquisas acadêmicas brasileiras. *Revista Cocar*. Belém, v. 14, n. 30, p. 1-17, set/dez, 2020.

OLIVEIRA, C. C.; COSTA, J. W.; MOREIRA, M. Ambientes informatizados de aprendizagem: produção e avaliação de software educativo. Campinas, SP: Papirus, 2001.

PRIMO, A. Interação mútua e reativa: uma proposta de estudo. *Revista da Famecos*, n. 12, p. 81-92, jun, 2000.

REGO, T. C. Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação. Rio de Janeiro: Vozes, 2001.

SANTOS, R. de. *Tecnologias Digitais na Sala de Aula para Aprendizagem de Conceitos de Geometria Analítica:* Manipulações no *Software* Grafeq. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, p. 136. 2008.

SEVERGNINI, F. Alice e o Mistério dos Algoritmos: um serious game como ferramenta de aprendizagem de lógica de programação para crianças. *Revista Novas Tecnologias na Educação.* Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 1-10, jul, 2018.

TEIXEIRA JUNIOR, R. C.; TRASPADINI, A. T.; SANT´ANA, V. A.; NASCIMENTO, D. B.; NUNES, V. B.; NOBRE, I. A. M. Finance game: um jogo de apoio à educação financeira. *Revista Novas Tecnologias na Educação*. Porto Alegre, v. 13, n. 1, p. 1-10, jul, 2015.

VALENTINI, C. B.; SOARES, E. M. S. Aprendizagem em ambientes virtuais: compartilhando ideias e construindo cenários. Rio Grande do Sul: Educs, 2010.

Recebido em abril de 2020. Aprovado para publicação em dezembro de 2020.

Rodrigo Thoaldo da Silva

Programa de Pós-Graduação em Educação: Teoria e Prática de Ensino - Universidade Federal do Paraná – UFPR, Brasil, thoaldo@gmail.com

Anderson Roges Teixeira Góes

Programa de Pós-Graduação em Educação: Teoria e Prática de Ensino e Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática - Universidade Federal do Paraná – UFPR, Brasil, artgoes@ufpr.br

Mineração de Dados Educacionais e Learning Analytics no contexto educacional brasileiro: um mapeamento sistemático

Educational Data Mining and Learning Analytics in Brazilian educational context: a systematic mapping

Aline de Campos Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Cristiano Galafassi

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Ederson Bastiani

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Fabio Josende Paz

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Raphael Leite Campos

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Leandro Krug Wives

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Sílvio César Cazella

Universidade Federal do Rio Grande do Sul e Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre

Eliseo Berni Reatequi

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Dante Augusto Couto Barone

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Resumo: A partir de um mapeamento sistemático buscou-se verificar as contribuições de Learning Analytics e Mineração de Dados Educacionais no contexto educacional brasileiro. Optouse por fontes de busca em três revistas na área de Informática na Educação e Anais de dois eventos de relevância nacional onde foram verificados 136 artigos entre janeiro de 2008 e março de 2020. Após a aplicação dos critérios de exclusão e de qualidade foram selecionados 71 artigos. Os resultados apresentam a maior ocorrência de projetos com finalidade de analisar desempenho acadêmico e prevenção de evasão escolar, embora nos últimos anos os assuntos estejam apresentando diversificação temática. Grande parte são voltados ao Ensino Superior e na modalidade de Educação a Distância. Há variedade de tecnologias e recursos utilizados no desenvolvimento de soluções em LA ressaltando o uso de Linguagem R, MySQL e a ferramenta Weka.

Palavras-chave: mapeamento sistemático, mineração de dados educacionais, *learning analytics*.

Abstract: From a systematic mapping, Learning Analytics (LA) and Educational Data Mining (EDM) contributions in the Brazilian educational context were verified. The sources chosen were three journals in the area of Computers in Education and annals of events of national relevance where 136 articles between 2008 and 2020 were verified. After applying exclusion and quality criteria, 71 articles were selected. Results show the highest occurrence of projects with the purpose of analyzing academic performance and prevention of school dropout, although in recent years the subjects are presenting thematic diversification. Most of them are focused on Higher and Distance Education. There are a variety of technologies and resources used in the development of solutions in Learning Analytics highlighting the use of R Language, MySQL and Weka tool.

Keywords: systematic mapping, educational data mining, learning analytics.

1 Introdução

As mudanças nos processos de ensino e aprendizagem são evidentes nas últimas décadas. Muito disso ocorreu pelos novos desafios e oportunidades pedagógicas e computacionais que surgiram, sobretudo por novas metodologias e pela popularização e crescimento da modalidade de Ensino a Distância (EAD) (QUEIROGA et al., 2015). Com essa realidade, percebeu-se também alunos em constante mudança de perfil, sendo necessárias novas e eficazes ferramentas para auxiliar nesse processo (SIEMENS e LONG, 2011). Portanto, ao longo desse tempo as instituições de ensino vêm produzindo e armazenando grande quantidade de dados. Todavia, ainda hoje são carentes no que tange a sistemas que ofereçam, a partir destes dados, informações rápidas, preditivas e específicas para a realidade administrativa e acadêmica, diminuindo oportunidades de intervenções em tempo real (SIEMENS e LONG, 2011; FILATRO, 2020).

Esta conjuntura abriu espaço para que se desenvolvessem ao longo dos anos ações relacionadas ao uso de dados em âmbito educacional. As áreas de Educational Data Mining (EDM, em português Mineração de Dados Educacionais) e Learning Analytics (LA, que pode ser traduzida como Analítica de Aprendizagem), por exemplo, têm sido aprofundadas com o uso de diferentes conjuntos de técnicas e recursos tecnológicos capazes de prover indicações relevantes aos aspectos pedagógicos, didáticos e gerenciais no âmbito educacional.

Nesse contexto, técnicas de medição, coleta, análise e interpretação dos dados permite, entre outras questões, avaliar o progresso acadêmico, prever e indicar cenários e identificar possíveis problemas, além de auxiliar no acompanhamento e visualização de aspectos fundamentais nos processos, tanto de ensino, quanto de aprendizagem (SIEMENS e LONG, 2011; RIGO et al., 2014; FILATRO, 2020).

Frente a esse cenário, o presente artigo apresenta a concepção, desenvolvimento e resultados de um Mapeamento Sistemático de Literatura (MSL) que teve como objetivo identificar quais ferramentas e recursos baseados em EDM e LA estão sendo aplicados no contexto educacional brasileiro, a fim de oferecer subsídios a novas pesquisas, detectar lacunas e potencialidades de aprofundamento nessas áreas.

Este artigo está estruturado em cinco seções, incluindo a introdução. Na seção 2 apresentase uma breve fundamentação sobre Mineração de Dados Educacionais e Learning Analytics e os seus desdobramentos em técnicas, recursos e aplicações. Na seção 3, os materiais e métodos utilizados são apresentados. A seguir, na seção 4, os resultados deste MSL são discutidos. Por fim, apresentam-se as considerações finais, na seção 5, e as referências bibliográficas que suportaram este estudo.

2 Correlações e distinções entre Mineração de Dados Educacionais e **Learning Analytics**

As áreas de EDM e LA estão diretamente relacionadas. Ambas têm como objetivo a melhoria de processos de ensino e aprendizagem por meio da análise de dados em larga escala, de maneira sistematizada, que possam auxiliar na ampliação de processos de avaliação, compreensão de problemas e planejamento de intervenções (SIEMENS e BAKER, 2012; FILATRO, 2020). Porém,

embora relacionadas, segundo Filatro (2020) "EDM e LA, têm orientações tecnológicas, ideológicas e metodológicas distintas" (p. 84).

A Mineração de Dados Educacionais (Educational Data Mining) ocupa-se, principalmente, dos processos de coleta e exploração dos diversos tipos de dados encontrados em ambientes educacionais para melhor compreensão do contexto de aprendizagem dos alunos (MOISSA e KEMCZINSKI, 2015). Em se tratando de dinâmica, costuma seguir uma sequência de passos, com a descoberta de informação, utilizando-se de recursos automatizados numa abordagem com ênfase na redução de problemas em componentes menores, a fim de analisá-los tanto individualmente, quanto em suas relações (SIEMENS e BAKER, 2012).

Já a área de analítica de aprendizagem (Learning Analytics) busca coletar, medir, analisar e relatar os dados e seus contextos, com objetivo de otimizar o aprendizado e o ambiente em que este ocorre (MOISSA e KEMCZINSKI, 2015). Em seu processo, apresenta ciclos que consideram a intervenção e participação humana. Sendo assim, procura-se entender o sistema como um todo, numa abordagem holística (SIEMENS e BAKER, 2012). Ou seja, LA "está muito mais ancorado na intervenção humana" do que outras abordagens (FILATRO, 2020, p. 83).

Um processo de LA tem início na coleta de dados. Na sequência, ocorre um processo de mineração de dados e seus resultados, geralmente, são apresentados em um dashboard integrado ao ambiente de aprendizagem, para que os usuários, geralmente professores, possam obter informações que os auxiliem nas tomadas de decisões acadêmicas (DYCKHOFF et al., 2012). Acrescenta-se que LA pode ser usada para avaliar currículos, programas e instituições, auxiliando a fornecer uma análise mais profunda, bem como para transformar a pedagogia de uma forma mais radical (JOHNSON et al., 2011).

De acordo com Bienkowski et al. (2012) LA permite responder a questões como:

- a) Quando os alunos estão prontos para avançar para o próximo tópico?
- b) Quando é que os estudantes ficam para trás numa determinada unidade curricular?
- c) Quando é que um aluno está em risco de não concluir um curso/unidade curricular?
- d) Que nota um estudante obterá sem intervenção?
- e) Qual é o melhor curso que um determinado estudante pode optar a seguir?
- f) Um estudante deve ser encaminhado a um conselheiro, a fim de obter ajuda?

Há grande demanda por estudos avançados sobre o uso de dados educacionais no sentido de ampliar o desenvolvimento de novos processos e ferramentas voltadas para melhorias na aprendizagem, tanto para alunos, quanto de apoio aos docentes. Além disso, se faz relevante a integração de ferramentas de EDM e LA em processos de ensino e aprendizagem como ferramenta pedagógica, e não apenas como recurso secundário (ELIAS, 2011). Além disso, os resultados gerados por processos de mineração de dados e sistematização de informações podem ser úteis na gestão educacional em diversos níveis, produzindo conhecimento sobre o contexto para auxiliar na tomada de decisões.

Enfim, entende-se que tanto EDM, quanto LA, com suas particularidades e correlações, são capazes de representar "uma forte voz e força para a excelência do Data Science na Educação,

orientando os formuladores de políticas, administradores e educadores na implementação de boas práticas de educação orientada a dados" (FILATRO, 2020, p. 85).

Tendo em vista este cenário, optou-se pela realização de um mapeamento sistemático de literatura, no sentido de investigar a produção brasileira a respeito desta temática, com foco em detectar aplicações de EDM e LA e perceber os direcionamentos adotados, bem como potenciais lacunas para estudo.

3 Materiais e métodos

O foco deste mapeamento sistemático de literatura é identificar as contribuições de Mineração de Dados Educacionais e Learning Analytics no contexto educacional brasileiro. Optou-se por este tipo de estudo pelo desejo de obter uma visão geral das duas áreas, sobretudo no que diz respeito às tecnologias e recursos utilizados. Em se tratando de revisões de literatura, o mapeamento sistemático apresenta-se como o processo de coleta, avaliação e sistematização de trabalhos primários, apresentando uma abordagem mais ampla e sobretudo quantitativa, capaz de prover dados para identificação de tendências de estudos, bem como lacunas a serem exploradas (PETERSEN et al., 2008). Assim, optou-se pela realização de um mapeamento sistemático, por tratar-se de assuntos amplos e com produção crescente no cenário brasileiro.

Foram definidas as seguintes etapas, baseadas na metodologia proposta por Kitchenham (2004):

- a) planejamento da pesquisa: criou-se um protocolo de pesquisa que leva em conta as questões norteadoras para condução das coletas, critérios de exclusão e qualidade, bem como elementos de extração de dados para análise, com o objetivo de oferecer reprodutibilidade a esta pesquisa, um dos elementos essenciais de um mapeamento sistemático;
- b) seleção de estudos primários: tendo em vista o protocolo estabelecido, procedeu-se a coleta e seleção de estudos de forma criteriosa e sistematizada;
- c) avaliação da qualidade: além dos critérios de exclusão, os artigos que não atenderam à maioria dos critérios de qualidade foram excluídos do estudo, restando assim o conjunto de dados a serem analisados em maior profundidade;
- d) extração de dados: este processo deu-se com a leitura dos artigos selecionados e a extração de informações, conforme os atributos pré-definidos sistematizados em uma
- e) análise dos resultados: os dados inseridos na tabela de extração foram consolidados em forma de gráficos e nuvem de termos, a fim de possibilitar a análise segundo as questões norteadoras definidas.

A seguir, apresenta-se o percurso da concepção e execução da pesquisa, tendo em vista a metodologia adotada.

3.1 Planejamento da pesquisa

O planejamento da pesquisa engloba o objetivo e a necessidade da mesma, bem como a elaboração das estratégias de busca e de exclusão de estudos primários.

3.1.1 Questões de pesquisa

A questão de pesquisa principal (OP) que este estudo busca responder pode ser enunciada da seguinte forma: "Quais ferramentas e metodologias de mineração de dados educacionais e learning analytics estão contribuindo para o processo de ensino-aprendizagem no contexto educacional brasileiro?". A partir dessa questão, outras três questões pontuais foram identificadas como relevantes, as quais podem ser observadas na Tabela 1.

Tabela 1. Fontes de busca para a pesquisa

Código	Questão
Q1	Quais são os principais tópicos de interesse das pesquisas?
Q2	Para quais níveis de ensino as ferramentas são propostas?
Q3	Em que modalidades de ensino essas ferramentas vêm sendo aplicadas?

Fonte: elaborada pelos autores.

3.1.2 Processo de busca

A distinção entre mapeamentos sistemáticos e outros tipos de revisões bibliográficas está no rigor do processo de busca (KITCHENHAM, 2013). Assim, como parte da metodologia, definiu-se a seguinte string de busca: (Learning analytics) OR (Mineração de dados educacionais). Ou seja, optou-se por buscar pelos dois termos, usando o operador condicional "OU", uma vez que LA relaciona-se diretamente com EDM, mas ambos podem ser utilizados de forma isolada.

Alguns autores consideram LA como parte fundamental de EDM (ROMERO e VENTURA, 2013), enquanto outros consideram que LA avança EDM com o uso centrado no julgamento humano (SIEMENS e BAKER, 2011). De modo a encontrar o cenário do contexto do ensino brasileiro, a string de busca foi submetida às fontes de busca apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2. Fontes de busca para a pesquisa

Sigla	Fonte de busca
IEPT	Revista Informática na Educação: Teoria e Prática ¹
RBIE	Revista Brasileira de Informática na Educação ²
RENOTE	Revista Novas Tecnologias na Educação ³
SBIE	Simpósio Brasileiro de Informática na Educação ⁴
WIE	Workshop de Informática na Escola ⁵
WCBIE	Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação ⁶

Disponível em https://seer.ufrgs.br/InfEducTeoriaPratica

² Disponível em https://www.br-ie.org/pub/index.php/rbie/index

³ Disponível em https://seer.ufrgs.br/renote

⁴ Disponível em https://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/index

⁵ Disponível em https://www.br-ie.org/pub/index.php/wie

⁶ Disponível em https://www.br-ie.org/pub/index.php/wcbie/index

JAIE	Jornada de Atualização em Informática na Educação ⁷
DESAFIE	Desafios da Computação Aplicada à Educação ⁸

Fonte: elaborada pelos autores.

Foram usadas como fontes de pesquisa três revistas brasileiras com temática relacionada à Informática na Educação, bem como eventos componentes do Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE), que tem grande relevância e abrangência nacional realizado anualmente há mais de 20 anos. Essas fontes foram escolhidas sobretudo por sua qualificação perante a comunidade acadêmica e por apresentarem todo o seu acervo de artigos com processo de revisão por pares, o que amplia o grau de confiabilidade das publicações.

A Revista Informática na Educação: Teoria e Prática e a Revista Novas Tecnologias na Educação possuem ambas Qualis B1 nas áreas de Ensino e Interdisciplinar e a Revista Brasileira de Informática na Educação possui Qualis B1 em Educação. Quanto aos eventos, o Simpósio Brasileiro de Informática na Educação possui classificação B1 no Qualis Conferências na área de Ciência da Computação, enquanto o Workshop de Informática na Escola possui Qualis B3 e representa um espaço interessante de apresentação de iniciativas do uso de tecnologias em âmbito educacional correspondente a Educação Básica. Além disso, também foram usadas como fontes os demais eventos desse Congresso: os Workshops, a Jornada de Atualização em Informática na Educação e os Desafios da Computação Aplicada à Educação.

A Tabela 3 apresenta a quantidade de publicações apresentadas a partir da string de busca em cada uma das fontes de pesquisa.

Tabela 3. Quantidade de artigos encontrada em cada fonte

IEPT	RBIE	RENOTE	SBIE	WIE	WCBIE	JAIE	DESAFIE
6	11	22	50	2	41	2	2

Fonte: elaborada pelos autores.

Tendo em vista a seleção destas fontes, procedeu-se a busca usando a mesma string em todas as ocasiões onde ao todo foram encontrados 136 trabalhos, os quais foram submetidos aos critérios de exclusão.

3.1.3 Critérios de exclusão

Os critérios de exclusão possuem como objetivo remover os trabalhos que não se enquadrem no escopo deste mapeamento. Estes critérios foram elaborados tendo em vista um recorte que pudesse oferecer uma seleção de conteúdos relevantes para colaborar com esta pesquisa. Desta forma, foram definidos 5 critérios de exclusão, apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Critérios de exclusão

Código	Critério

⁷ Disponível em https://www.br-ie.org/pub/index.php/pie

⁸ Disponível em https://www.br-ie.org/pub/index.php/desafie

CE1	Trabalhos publicados antes do ano de 2008.
CE2	Trabalhos que apresentam revisões ou mapeamentos sistemáticos.
CE3	Trabalhos que não apresentam as ferramentas utilizadas, resultados alcançados ou a metodologia aplicada.
CE4	Trabalhos que não apresentam as palavras-chave no título ou resumo/abstract.
CE5	Trabalhos que não foram aplicados ao contexto educacional brasileiro.

Fonte: elaborada pelos autores.

Destaca-se que o recorte de tempo estabelecido foi do escopo de janeiro de 2008 até março de 2020. Após a aplicação dos critérios de exclusão nos 136 trabalhos, obteve-se o total de 73 trabalhos selecionados (Tabela 5), os quais foram selecionados para leitura na íntegra, de forma a permitir a avaliação da qualidade. Ressalta-se que alguns trabalhos atenderam mais de um critério de exclusão.

Tabela 5. Artigos excluídos pelos critérios de exclusão

	C1	C2	СЗ	C4	C5	Final
Excluídos	2	13	24	19	5	63 excluídos
Total parcial	134	121	97	78	73	73 selecionados

Fonte: elaborada pelos autores.

3.1.4 Avaliação de qualidade

Para que um trabalho fosse considerado relevante foram estabelecidos critérios de qualidade, para os quais a obra deveria responder de forma positiva a, pelo menos, três dos seguintes questionamentos que constam na Tabela 6.

Tabela 6. Critérios de avaliação da qualidade

Códig	Critério Critério
AQ1	O trabalho aborda com clareza a justificativa do estudo?
AQ2	O trabalho aborda com clareza a metodologia?
AQ3	O trabalho aborda com clareza as ferramentas utilizadas?
AQ4	O trabalho aborda com clareza o público alvo (nível e modalidade de ensino)?
AQ5	O trabalho aborda com clareza os resultados alcançados?

Fonte: elaborada pelos autores.

A partir da análise tendo em vista os critérios de qualidade, 2 trabalhos foram removidos da revisão, pois não atenderam à metodologia estabelecida. Logo, 71 trabalhos foram identificados como relevantes para este estudo.

3.1.5 Procedimentos de extração de dados

Após a seleção dos artigos, levando em consideração os critérios de exclusão e de qualidade, criou-se uma tabela de avaliação e extração de dados relevantes capazes de auxiliar nas respostas às questões norteadoras do projeto.

Essa dinâmica foi adotada no sentido de sistematizar os procedimentos de análise de uma forma integrada e convergente, uma vez que este processo foi realizado por múltiplos avaliadores. Após o mapeamento, houve processo de revisão da extração dos dados dos artigos no sentido de oferecer maior assertividade ao processo de coleta. Os elementos verificados foram definidos previamente e são apresentados na Tabela 7.

Tabela 7. Elementos extraídos dos artigos

Elementos	Descrição	
Plataforma	po de plataforma onde o sistema é disponibilizado ou aplicado, podendo ser uma integração com o nbiente Moodle, um sistema próprio ou outro sistema educacional.	
Tecnologia	ecnologias computacionais utilizadas no desenvolvimento da estrutura de LA.	
Recursos	Indicação dos recursos integrados à estrutura tais como algoritmos, APIs, frameworks.	
Tipos de dados	Refere-se à fonte dos dados utilizados na estrutura da solução.	
Finalidade	Apresenta a finalidade da solução apresentada no artigo.	
Modalidade	Indica a modalidade de ensino para a qual a solução estava indicada no artigo (Presencial, Semipresencial e Educação a Distância).	
Nível de Ensino	Indica o nível de ensino para o qual a solução estava indicada no artigo (Ensino Fundamental, Médio, Superior e Pós-graduação).	
Público Alvo	Apresenta o público alvo da solução (Alunos, Professores e Gestores).	

Fonte: elaborada pelos autores.

4 Análise de resultados

Nesta seção serão abordados os resultados da extração e síntese de informações e a análise de dados deste mapeamento sistemático, de forma a responder às questões de pesquisas.

A Figura 1 apresenta a quantidade de trabalhos selecionados por ano de publicação. Percebese uma ascensão na quantidade de publicações na temática nos últimos anos.

Figura 1. Quantidade de trabalhos por ano de publicação



Fonte: elaborada pelos autores.

De fato, o uso de dados para apoiar a área educacional tem tido maior produção e visibilidade na última década, em âmbito global. Neste mapeamento percebe-se um crescimento nos últimos cinco anos. Ainda existe um foco grande de desenvolver ambientes virtuais voltados à aprendizagem no sentido de produzir dados. Há uma riqueza de informações existentes nestes ambientes produzidos ao longo das últimas décadas que precisa ser mais bem explorada.

4.1. Q1: Quais são os principais tópicos de interesse das pesquisas?

Para responder a esta questão de pesquisa, este mapeamento sistemático procurou identificar quais eram os tópicos de interesse de cada trabalho. Os artigos foram agrupados de acordo com 5 tópicos amplos, e um tópico genérico (o qual engloba tópicos com menos de três artigos), a partir dos objetivos que os autores apresentaram nos trabalhos. É importante salientar que alguns trabalhos abordam mais que um tópico (Figura 2).

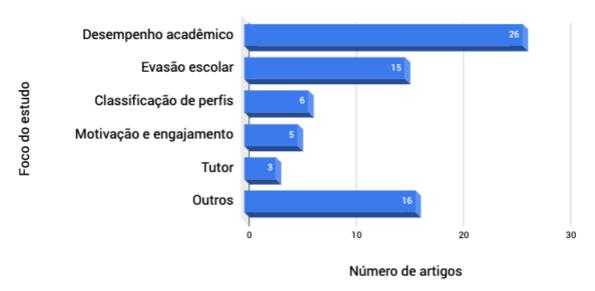


Figura 2. Tópicos de interesse dos trabalhos.

Fonte: elaborada pelos autores.

O principal tópico de interesse dos pesquisadores está relacionado à medição ou melhoria do desempenho acadêmico dos alunos, o qual foi abordado em 36,62% (26/71) dos artigos selecionados. Esta é de fato uma preocupação predominante na área educacional e existem muitas iniciativas buscando apoiar esta questão.

Em seguida, o problema da evasão escolar, seja para análise de motivos ou para prevenção, foi foco de estudo em 21,13% dos trabalhos, isto é, em 15 dos 71 trabalhos. Após, 8,45% dos estudos buscaram aplicar técnicas para classificação de perfis de alunos de acordo com suas participações em ambientes de ensino e aprendizagem. A pesquisa relacionada a aspectos de motivação e engajamento de alunos, por sua vez, representa 7,04% dos estudos.

As interações de tutores em ambientes virtuais de aprendizagem foi o quinto tópico mais pesquisado, representando 4,23% dos artigos classificados. Por fim, os 22,54% (16/71) restantes dos trabalhos foram agrupados para a interpretação por representarem uma pequena parcela de trabalhos com assuntos diversos. Tais trabalhos focaram nos seguintes assuntos apresentados na Tabela 8.

Tabela 8. Assuntos dos trabalhos classificados no grupo "Outros"

Assunto	Número
Visualização de dados	2
Adaptação de ambientes de aprendizagem	2
Interação social	1
Recomendação de ações ou recursos pedagógicos	2
Integração de dados educacionais	1
Docentes com curso superior no ensino fundamental	1
Predição de atividades	1
Melhoria de interação com AVA	3
Comparação de técnicas de análise de dados	1
Verificação de habilidades de leitura e escrita	1
Gestão educacional	1

Fonte: elaborada pelos autores.

Percebe-se alguns elementos interessantes, porém ainda com pouca exploração no cenário brasileiro, tais como sistemas de recomendação, predição e verificação de habilidades. Estes parecem ser bons elementos a serem aprofundados em novas pesquisas.

A Figura 3 demonstra a distribuição temática em relação aos anos de publicação. Pode-se verificar a grande ocorrência de enfoque em desempenho escolar de 2012 a 2015 e, embora

ainda com predominância deste tema, uma maior diversificação temática a partir de 2016, o que pode indicar a ampliação de escopo de projetos voltados às áreas pesquisadas. Além disso, verifica-se que a evasão escolar tem sido tópico constante de estudos.



Figura 3. Temática dos trabalhos por ano de publicação.

Fonte: elaborada pelos autores.

4.2. Q2: Para quais níveis de ensino as ferramentas são propostas?

As respostas para esta questão procuraram identificar quais são os níveis educacionais atendidos pelas ferramentas de Mineração de Dados Educacionais e *Learning Analytics*. A Figura 4 apresenta o resultado quantitativo para esta questão.

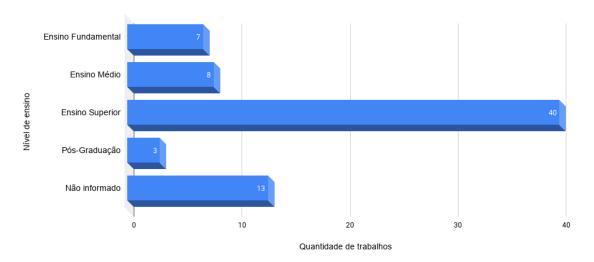


Figura 4. Quantidade de trabalhos por nível de ensino.

Fonte: elaborada pelos autores.

A maioria dos autores foca seus esforços de pesquisa no ensino superior, correspondendo a 56,34% dos trabalhos. Uma hipótese para esta predominância pode estar associada ao fato de

grande parte da produção acadêmica nacional ser produzida no âmbito da Pós-graduação e por facilidade de acesso concentrar-se no Ensino Superior.

Em relação à educação básica, que inclui o Ensino Fundamental (séries iniciais e séries finais) e o Ensino Médio, observa-se 7 trabalhos relacionados ao Ensino Fundamental e 8 estudos relacionados ao Ensino Médio, correspondendo a 21,13% do total analisado. Já o nível de pósgraduação corresponde a apenas 4,23% dos estudos. Por fim, é necessário ressaltar que 13 trabalhos, 18,31%, não informaram para qual nível de estudo suas pesquisas são direcionadas, entretanto apresentavam boa qualidade e uma abrangência de aplicação em diversos níveis de ensino.

4.3. Q3: Em que modalidades de ensino essas ferramentas vêm sendo aplicadas?

Por fim, a terceira questão de pesquisa observa em quais modalidades de ensino estão concentrados os estudos sobre o tema. É possível verificar, através da Figura 5, que há um equilíbrio entre as modalidades de Educação a Distância e Ensino Presencial.

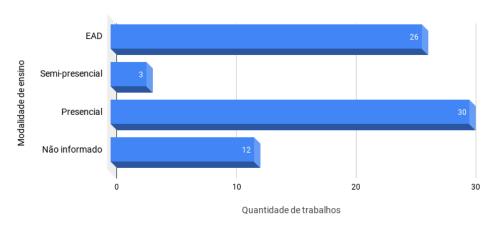


Figura 5. Quantidade de trabalhos por modalidade de ensino.

Fonte: elaborada pelos autores.

A maioria dos autores direciona suas pesquisas para a modalidade de Educação a Distância, compreendendo 36,62% dos trabalhos analisados. Esse resultado já poderia ser esperado, uma vez que essa modalidade exige o intermédio de um ambiente virtual, que por sua vez proporciona uma grande produção de dados que abrem espaço para análise.

O Ensino Presencial está associado a 42,25%. Ainda, 4,23% dos trabalhos são focados no ensino semipresencial. Os outros 16,90% dos autores não informaram a qual modalidade de ensino seus trabalhos são direcionados.

4.4. Análises gerais dos dados coletados

Durante o processo de extração dos dados para realização do mapeamento, como mencionado anteriormente, também foram analisados os critérios: público alvo, tipos de dados utilizados, bem como tecnologias e recursos para o desenvolvimento das soluções. A fim de apresentar

neste artigo uma melhor sistematização e visualização destes dados, optou-se pela criação de nuvens de palavras capazes de demonstrar os termos verificados, bem como suas frequências.

Nesse sentido, fez-se uso de uma ferramenta para construção deste tipo de recurso visual⁹, a qual gera nuvens de palavras a partir da inserção de dados e da frequência de ocorrência dos termos. Para isso, os termos foram extraídos pelos autores deste trabalho, conforme descrito na seção 3.1.5 e, posteriormente, inseridos na ferramenta para geração da visualização. Assim, a seguir apresenta-se o mapeamento para estes critérios elencados anteriormente com destaque para os termos com maior frequência que aparecem em tamanho maior, enquanto os demais termos com menor ocorrência são apresentados em tamanho menor.

Em relação a outros elementos analisados no mapeamento sistemático percebeu-se que o público alvo dos projetos varia no foco em tutores, gestores, docentes e alunos, havendo maior predominância nesses últimos dois públicos. A Figura 6 demonstra nuvens de palavras indicando a frequência de termos.



Figura 6. Visão geral sobre público alvo

Fonte: elaborada pelos autores.

Já em relação ao tipo de dados (Figura 7) usados nos processos, encontra-se uma diversidade que corresponde a dados de alunos com maior ocorrência, mas também dados de docentes e tutores. Dados mais gerenciais como escolares, de turmas e educacionais também foram mencionados.

-

⁹ Ferramenta para construção de nuvem de palavras *Word Art Cloud Creator* disponível em: https://wordart.com

Figura 7. Visão geral sobre tipos de dados utilizados



Fonte: elaborada pelos autores.

Ressalta-se o indício de dados socioeconômicos sendo utilizados em alguns casos, o que pode ser rico no sentido de estabelecer correlações e impactos entre os processos de aprendizagem e as questões sociais e econômicas do estudante e/ou âmbito acadêmico.

Um dos intuitos da realização deste mapeamento sistemático também residiu na possibilidade de ampliar conhecimentos em relação às tecnologias e recursos computacionais que estão sendo utilizados em soluções e Mineração de Dados Educacionais e *Learning Analytics*. Sendo assim, avaliou-se nos artigos selecionados a menção a respeito destes elementos.

Quanto às tecnologias percebe-se grande frequência de projetos que fazem uso da Linguagem de Programação R, da Linguagem de Programação PHP e do sistema gerenciador de banco de dados MySQL. A Linguagem R tem sido bastante explorada no âmbito da análise de dados por conta de sua versatilidade; enquanto a linguagem PHP, em conjunto com o uso de banco de dados relacional MySQL, apresenta grande relevância por sua facilidade de integração com grande parte dos ambientes virtuais de aprendizagem mais populares, além de ampla documentação e comunidade de desenvolvedores. A Figura 8 apresenta em nuvem de palavras as ocorrências para tecnologias verificadas nos artigos selecionados.

Figura 8. Visão geral sobre tecnologias



Fonte: elaborada pelos autores.

Algumas outras tecnologias, como Python e Javascript, apresentaram boa ocorrência. Estas são linguagens bastante versáteis no que diz respeito a análise de dados. Existem dezenas de bibliotecas de códigos de acesso livre que podem ser utilizadas no desenvolvimento de soluções.

Por fim, no que diz respeito aos recursos computacionais, aqui entendidos como *softwares*, estruturas algorítmicas, *frameworks* e API (*Application Interface Programming*), há bastante diversidade de elementos. A Figura 9 demonstra em uma nuvem de palavras os recursos computacionais verificados neste mapeamento.



Figura 9. Visão geral sobre recursos

Fonte: elaborada pelos autores.

A maior ocorrência residiu no software Weka, um software amplamente conhecido e que possui diversos algoritmos para a realização de tarefas de classificação, associação e clusterização, os quais auxiliam diretamente na construção de soluções de mineração de dados e visualização.

Aparecem com destaque também os softwares Gephi, Ucinet e Pajek para geração de grafos e Análise de Redes Sociais (*Social Network Analysis*). Além disso, percebe-se a ocorrência de

ferramentas para análise de dados, tanto proprietárias, como Microsoft Excel e SPSS, quanto de licença aberta como Rapidminer e Scikit-Learn. Alguns elementos relacionados a tarefas e algoritmos como Apriori, Redes Bayesianas e Árvores de Decisão também são mencionados nos artigos analisados.

5 Considerações finais

Neste trabalho foram apresentados os resultados de um mapeamento sistemático sobre Mineração de Dados Educacionais e Learning Analytics e suas contribuições no contexto educacional brasileiro. Foi possível verificar que o desempenho acadêmico e a evasão escolar são os principais tópicos de interesse nas pesquisas e que geralmente são realizadas no Ensino Superior nas modalidades EAD e presencial, com público alvo basicamente de professores e alunos.

Percebe-se a necessidade da ampliação da aplicação de soluções de EDM e LA no âmbito do Ensino Fundamental e Médio, uma vez que a base escolar causa forte impacto no processo de desenvolvimento acadêmico no Ensino Superior. Acredita-se que há necessidade de maior atenção à Educação Básica como forma de proporcionar uma visão mais aprofundada sobre aspectos de ensino e aprendizagem capazes de estimular ações de pensamento crítico e adoção de novas metodologias mais alinhadas com o perfil de alunos da era digital.

Dentre os trabalhos avaliados houve uma dificuldade de identificar tecnologias, recursos e plataforma de acesso dos dados, porém naqueles artigos que informaram destaca-se: a ambiente virtual de aprendizagem o Moodle e o software Weka como ferramenta de tratamento dos dados. Em relação às tecnologias foram encontradas diversas, tais como: Linguagens R, PHP, Java e sistemas gerenciadores de banco de dados SQL, sobretudo MySQL e PostgreSQL.

Como limitações deste mapeamento pode-se considerar a restrição a publicações em âmbito nacional em determinados periódicos e anais de evento, o que se configura como um recorte do estado da arte brasileiro relativo a esta temática. Para trabalhos futuros acredita-se que há possibilidade de selecionar artigos deste mapeamento em que seja possível realizar revisões sistemáticas em um processo qualitativo de análise, com foco na resposta a perguntas mais específicas.

Referências

BIENKOWSKI, M., FENG, M., MEANS, B. Enhancing Teaching and Learning Through Educational Data Mining and Learning Analytics: An Issue Brief. Washington, D.C.: Office of Educational Technology, U.S. Department of Education Department of Education. EUA. 2012.

DYCKHOFF, A. L., ZIELKE, D., BÜLTMANN, M., CHATTI, M. A., Schroeder, U. Design and Implementation of a Learning Analytics Toolkit for Teachers. Educational Technology & Society, 15 (3), 58-76, 2012.

ELIAS, T. Learning analytics: Definitions, processes and potential (Report). http://learninganalytics.net/LearningAnalyticsDefinitionsProcessesPotential.pdf. 2011.

FILATRO, Andrea. Data Science na Educação: presencial, a distância e corporativa. São Paulo: Saraiva, 2020.

JOHNSON, L., R. SMITH, H. WILLIS, A. LEVINE, HAYWOOD, K. Learning Analytics. The 2011 Horizon Report. Austin, Texas: The New Media Consortium. http://net.educause.edu/ir/library/pdf/HR2011.pdf. 2011.

KITCHENHAM, B. Procedures for performing systematic reviews. Keele, UK, Keele University, 33(2004):1-26, 2004.

MOISSA, B.; GASPARINI, I.; KEMCZINSKI, A. Educational Data Mining versus Learning Analytics: estamos reinventando a roda? Um mapeamento sistemático. In: Anais do XXVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2015.

QUEIROGA, E. M.; CECHINEL, C; ARAUJO, R. M. Um Estudo do Uso de Contagem de Interações Semanais para Predição Precoce de Evasão em Educação a Distância. Anais dos Workshops do IV Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2015), p. 1074-1083, 2015.

RIGO, S. J.; CAMBRUZZI, W.; BARBOSA, J. L. V.; CAZELLA, S. C. Aplicações de Mineração de Dados Educacionais e Learning Analytics com foco na evasão escolar: oportunidades e desafios. Revista Brasileira de Informática na Educação, Volume 22, Número 1, p. 132-146, 2014.

ROMERO C., VENTURA, S. Data mining in education. WIREs Data Mining Knowl Discov 2013, 3: 12-27,

SIEMENS, G.; BAKER, R. S. Learning Analytics and Educational Data Mining: Towards Communication and Collaboration. In: Proceedings of the 2nd international conference on learning analytics and knowledge. ACM. Pages 252-254, 2012.

SIEMENS, G., LONG, P. Penetrating the Fog: Analytics in Learning and Education. EDUCAUSE review, 46 (5), 2011.

Recebido em maio de 2020. Aprovado para publicação em dezembro de 2020.

Aline de Campos

Doutoranda no Programa de Pós-graduação em Informática na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). E-mail: alinedecampos@gmail.com

Cristiano Galafassi

Doutorando no Programa de Pós-graduação em Informática na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Professor Assistente na Universidade Federal do Pampa - Campus Itaqui. E-mail: cristianogalafassi@gmail.com

Ederson Bastiani

Doutorando no Programa de Pós-graduação em Informática na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Professor no Instituto Federal Farroupilha - Campus Panambi. E-mail: edersonbastiani@gmail.com

Fabio Josende Paz

Doutorando no Programa de Pós-graduação em Informática na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Vice-reitor e Professor na Universidade da Região da Campanha (URCAMP). Email: fabiojpaz@gmail.com

Raphael Leite Campos

Doutorando no Programa de Pós-graduação em Informática na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Professor Auxiliar na Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS). E-mail: prof.raphaellc@gmail.com

Leandro Krug Wives

Professor Associado no Instituto de Informática e dos cursos de Pós-Graduação em Computação (PPGC) e em Informática na Educação (PPGIE) na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Diretor do Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação (UFRGS). E-mail: wives@inf.ufrgs.br

Sílvio César Cazella

Professor efetivo nos Programas de Pós-Graduação na Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA) e colaborador do Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). E-mail: silvioc@ufcspa.edu.br

Eliseo Berni Reategui

Professor da Faculdade de Educação e no Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação (PPGIE) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). E-mail: eliseoreatequi@gmail.com

Dante Augusto Couto Barone

Professor titular do Instituto de Informática e dos cursos de Pós-Graduação em Computação (PPGC) e em Informática na Educação (PPGIE) na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). E-mail: barone@inf.ufrgs.br

Sistemas Tutores Inteligentes voltados ao apoio da escrita acadêmica: uma revisão sistemática

Intelligent Tutoring Systems applied to academic writing: a systematic review

Ederson Bastiani

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Alex Eder da Rocha Mazzuco

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Eliseo Berni Reategui

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Resumo: As habilidades de escrita representam uma parte crítica da comunicação durante a trajetória acadêmica dos estudantes, uma vez que trata de uma competência imprescindível aos estudantes, pois é por meio dela que ocorre a socialização e o reconhecimento dos discentes em suas áreas. Sabe-se, no entanto, que a produção da escrita acadêmica não é uma tarefa fácil. Neste sentido, este artigo apresenta uma revisão sistemática da literatura que busca identificar os estudos relevantes no que tange à utilização da tecnologia conhecida como sistema tutor inteligente como forma de apoio à escrita acadêmica. Esta revisão foi fundamentada nas diretrizes propostas por Kitchenham, contemplando buscas em repositórios científicos relevantes. Foram encontradas lacunas capazes de representar um campo fértil de pesquisa e desenvolvimento, como a ausência de aplicação de sistemas tutores inteligentes para auxiliar a escrita de projetos de pesquisa.

Palavras-chave: Escrita acadêmica; Sistemas tutores inteligentes; Revisão sistemática da literatura.

Abstract: Writing skills represent a critical part of communication during the students' academic trajectory, since it is an essential competence for students, as it is through it that socialization and recognition of students in their areas. It is known, however, that the production of academic writing is not an easy task. In this sense, this article presents a systematic review of the literature that seeks to identify the relevant studies regarding the use of technology known as the intelligent tutoring system as a way of supporting academic writing. This review, which was based on the guidelines proposed by Kitchenham and carried out with searches in relevant scientific repositories. We found gaps that may represent a fertile field of research and development, such as the absence of the application of intelligent tutoring systems to assist the writing of research projects.

Keywords: Academic writing; Intelligent tutoring systems; Systematic literature review.

BASTIANI, Ederson; MAZZUCO, Alex Eder da Rocha; REATEGUI, Eliseo Berni. Sistemas Tutores Inteligentes voltados ao apoio da escrita acadêmica: uma revisão sistemática. *Informática na Educação*: teoria & prática, Porto Alegre, v. 23, n. 3, p. 85-99, set./dez. 2020.

1 Introdução

A escrita é uma das formas mais antigas de representação da comunicação e a sua importância como evolução da humanidade é algo indiscutível (REATEGUI et al., 2014). Consiste em um instrumento complexo para o desenvolvimento da consciência, possibilitando ao ser humano reger sua própria prática intelectual e, por ser uma forma de linguagem que opera na concepção e na ampliação das funções psíquicas superiores, demanda uma natureza de abstração distinta da linguagem oral (FARIAS; BORTOLANZA, 2015). Esta abstração, exigida pela escrita, permite ao homem, como ser integrante e alicerçador de uma coletividade maior, interagir, expressar e registrar sentimentos, opiniões e inspirações, por meio da redação diária, como notas, mensagens de e-mail e postagens em redes sociais (WESTON-SEMENTELLI; ALLEN; MCNAMARA, 2018).

No meio acadêmico não é diferente, neste caso, a escrita, agora dita acadêmica (ou científica), está presente em todos os níveis de educação e representa o maior componente de ensino e aprendizagem da vida escolar (STROBL et al., 2019). Assim, caracteriza-se por ser uma competência associada ao sucesso, tanto no que se refere ao bem-estar do aluno quanto à sua permanência e seu êxito. No contexto do ensino superior, a produção textual é uma prática rotineira e exigida por todos os cursos. Trata-se de uma habilidade imprescindível aos estudantes, uma vez que é por meio dela que ocorre a socialização e o reconhecimento dos discentes em suas áreas. Neste sentido, os estudantes produzem textos de acordo com diversos gêneros acadêmicos, nos quais devem demonstrar sua proficiência de escrita (ARAÚJO; DIEB; COSTA, 2017).

O processo de escrita acadêmica, entretanto, é uma tarefa desafiadora, sendo notórias as dificuldades apresentadas pelos alunos para organizar, escrever e revisar os seus textos. Neste sentido, é necessário considerar que os primeiros contatos dos estudantes com a escrita científica ocorrem no ambiente acadêmico, onde grande parte deles apresenta significativa inexperiência quanto aos gêneros, procedimentos e convenções acadêmicas (LI et al., 2018) (RAPP; KAUF, 2018). Desta forma, no momento em que o aluno confronta-se com a necessidade de construir um texto acadêmico, ele percebe que esta atividade demanda conhecimentos mais específicos e aprofundados do que a escrita cotidiana (LIN; LIU; WANG, 2017) (LI et al., 2018).

Para Rigo et al. (2018), os momentos de escrita acadêmica repercutem de diferentes formas para os discentes, como sentimentos de insegurança e ansiedade. Tais sentimentos evidenciamse no momento em que os estudantes expressam seus questionamentos, por exemplo, "Como faço para iniciar uma escrita?" ou "O que eu faço para escrever melhor?". Logo, percebe-se que o exercício de conectar o pensamento ao que se quer expressar tende a ser um processo complexo (REATEGUI; OLIVEIRA, 2017). Assis (2014) considera que fatores como a inexperiência com relação às convenções acadêmicas e à heterogeneidade, tanto cultural quanto de trajetória escolar da população discente, são oriundos do processo recente de massificação do ensino superior. Ainda, segundo a autora, estes problemas são capazes de gerar entraves que, em alguns casos, mantêm-se durante toda a vida acadêmica, inclusive após a graduação.

De forma a minimizar estas lacunas, inúmeros cursos de nível superior têm estimulado a inclusão de disciplinas nos semestres iniciais com a intenção de promover a aquisição de habilidades de escrita, o que, segundo Allen et al. (2016) é possível por meio de estratégias instrucionais, juntamente com a prática extensiva e *feedback* individualizado fornecido aos estudantes durante o processo de escrita. Todavia, é necessário, também, considerar a perspectiva do professor. Por esse prisma, o ensino dos gêneros acadêmicos implica em uma tarefa que exige tanto habilidades no domínio técnico, quanto didático, para apresentar aos alunos o raciocínio que permeia o processo de escrita (ARAÚJO; DIEB; COSTA, 2017).

Desta maneira, a metodologia que se observa no cotidiano é baseada em atividades que iniciam pela escrita de um rascunho e, que, então, é aprimorado após as recomendações de um professor (revisor, orientador ou tutor), em um processo interativo de geração, organização e refinamento de ideias (LÓPEZ; BETHARD; LÓPEZ-LÓPEZ, 2014). Na prática, porém, os professores raramente dispõem da quantidade de tempo necessária para planejar o processo, elaborar materiais de instrução, ler, editar e proporcionar a devolutiva adequada aos alunos. Assim, torna-se relevante o estudo e a utilização de tecnologias que tenham potencial para qualificar o processo da escrita acadêmica.

Embora pesquisadores tenham aumentado seus esforços na busca do desenvolvimento de soluções computacionais, a maioria das pesquisas conduzidas sobre este assunto tem focado em fornecer avaliações sobre os textos acadêmicos, e não no processo de escrita (ALLEN et al., 2016a) (STROBL et al., 2019). Nesse sentido, tecnologias baseadas em Sistemas Tutores Inteligentes (STIs) podem ser aplicadas.

Sistemas tutores inteligentes podem ser entendidos como programas de computador que incorporam técnicas de Inteligência Artificial (IA) para possibilitar a concepção de tutores que sabem *o que*, *a quem* e *como* ensinar (NWANA, 1990). Da mesma forma que a área da inteligência artificial busca reproduzir no computador um comportamento que, se fosse realizado por um humano, seria considerado inteligente, um STI tenta reproduzir um comportamento em computador que, se realizado por um professor, seria descrito como "bom tutor", apresentando aspectos como tutoria individualizada e *feedback* imediato para os estudantes. Isso ocorre por meio da interseção das áreas da Educação, Psicologia e Ciência da Computação. Enquanto a Computação, através técnicas de IA, fornece a "inteligência" relacionada ao ensino, a área da Psicologia contribui com modelos sobre como as pessoas pensam e constroem conhecimento. Soma-se a estas duas a área da Educação, a qual foca em apoiar de forma efetiva o processo de ensino-aprendizagem (HIEU; MUSTAPHA, 2018).

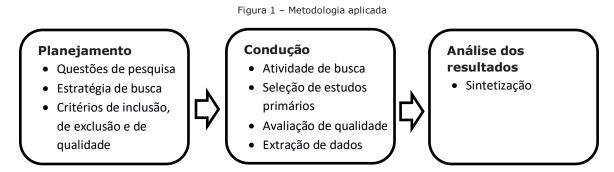
Por serem capazes de monitorar as atividades desenvolvidas pelos estudantes, os STIs possuem subsídios para realizar inferências com relação às fraquezas ou às habilidades dos estudantes e, desta forma, sugerirem recomendações e materiais de apoio. Além disso, os STIs são sistemas adaptativos, capazes de se ajustar e propiciar respostas aos alunos que contenham tarefas ou instruções apropriadas a cada perfil de aluno com ausência de intervenção humana (ALLEN et al., 2016a).

A partir das necessidades relacionadas à investigação de como apoiar os acadêmicos na correta construção da escrita científica e das possibilidades apresentadas pelos STIs, este artigo apresenta o resultado uma revisão sistemática da literatura com o objetivo de identificar o que tem sido desenvolvido envolvendo esta temática.

O artigo está estruturado da seguinte forma: a seção 2 apresenta os materiais e métodos utilizados. A seguir, na seção 3, os resultados desta revisão sistemática são discutidos. Por fim, apresentam-se as considerações finais, na seção 4, e as referências bibliográficas que suportaram a pesquisa.

2 Metodologia

O propósito deste trabalho é identificar e analisar os trabalhos relevantes relacionados à utilização de sistemas tutores inteligentes como forma de apoio à escrita acadêmica. Para isso, foi realizada uma revisão sistemática da literatura fundamentada nas diretrizes propostas por Kitchenham (2004), as quais contemplam as fases de: (a) planejamento, onde são definidas as questões de pesquisa, os termos e a estratégia de busca, bem como os critérios de inclusão, de exclusão e de qualidade; (b) a condução, onde ocorre a submissão dos termos de busca às bases, seleção dos artigos primários, avaliação da qualidade e extração de dados; e (c) análise dos resultados, etapa na qual os dados são sintetizados e consolidados de forma a responderem às questões de pesquisa. A Figura 1 apresenta graficamente a metodologia adotada para esta revisão.



Fonte: Adaptado de Kitchenham (2004).

Como etapa inicial do planejamento, definiu-se que este estudo buscaria responder a seguinte questão de pesquisa (QP): "Como os sistemas tutores inteligentes têm contribuído no processo de escrita acadêmica?". A partir da QP, outras quatro questões secundárias foram definidas como relevantes, as quais são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Questões de pesquisa secundárias

Código	Enunciado
Q1	Para quais gêneros de escrita acadêmica os trabalhos são direcionados?
Q2	Qual é o público-alvo dos estudos?
Q3	Quais são os objetivos dos trabalhos?

04	Quais aspectos linguísticos da escrita acadêmica são abordados?
Q [¬]	Quais aspectos iniguisticos da escrita academica são abordados:

Fonte: Os autores.

De forma a encontrar trabalhos que pudessem ser relevantes para este estudo, utilizaram-se os seguintes termos (*string* de busca): "**intelligent AND tutor* AND system* AND** (academic OR scientific) AND writ*". Nesta *string*, o caractere "*" tem o sentido de representar as variações que possam ocorrer em função do radical de cada termo, por exemplo, *tutor* e *tutorING*.

Na sequência, procedeu-se a submissão da *string* aos mecanismos de busca das bases de dados *Scopus*, *IEEEXplore* e *ACM Digital Library*, devido à relevância acadêmica destes repositórios. Configurou-se cada mecanismo de busca para pesquisar artigos acadêmicos considerando o título e *abstract* dos trabalhos publicados nos a partir do ano de 2014. Este processo de busca foi supervisionado por três pesquisadores.

Após o processo de busca, os documentos obtidos foram submetidos aos critérios de exclusão (CEs), os quais possuem o objetivo de eliminar os trabalhos que não condizem com o escopo desta revisão. Assim, os critérios excludentes de estudos primários são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Critérios de exclusão

Código	Critério de exclusão
CE1	Trabalhos que apresentam revisões, mapeamentos sistemáticos ou <i>surveys</i> .
CE2	Trabalhos escritos em idioma diferente do Inglês.
CE3	Trabalhos que não apresentam os termos de busca no título ou no abstract ou que não sejam relacionados com a escrita acadêmica.
CE4	Trabalhos que fossem duplicados ou versões anteriores de um mesmo projeto.

Fonte: os autores.

Do mesmo modo, estabeleceram-se critérios de qualidade para que um trabalho fosse considerado relevante, dessa forma, a obra deveria responder de forma positiva a, pelo menos, três dos seguintes questionamentos que constam na Tabela 3.

Tabela 3 - Critérios de avaliação de qualidade

Sigla	Critério de avaliação de qualidade
AQ1	O trabalho apresenta a justificativa do estudo?
AQ2	O trabalho detalha os materiais e métodos utilizados?
AQ3	O trabalho aborda com clareza qual tipo de texto acadêmico é estudado?
AQ4	O trabalho informa qual o nível de abrangência da escrita é proposto?
AQ5	O trabalho relata com clareza quais foram os resultados alcançados?

Fonte: os autores.

Após a seleção dos artigos, considerando os critérios de exclusão e de qualidade, criou-se uma tabela para extração dos seguintes dados, capazes de auxiliar nas respostas às questões norteadoras do projeto: finalidade do trabalho, gênero de escrita acadêmica, abrangência de cobertura dos textos, público-alvo, técnicas e tecnologias utilizadas e elementos textuais abordados.

Por fim, procedeu-se a síntese de informações e análise dos resultados obtidos neste estudo, apresentados na seção 3.

3 Resultados da Pesquisa

A partir da estratégia de busca definida neste estudo, foram encontrados 24 documentos, dos quais 1 documento foi excluído da análise de revisão por se tratar de uma edição de anais de evento e não de material primário. A Figura 2 apresenta a distribuição dos 23 documentos restantes em função do ano de publicação.

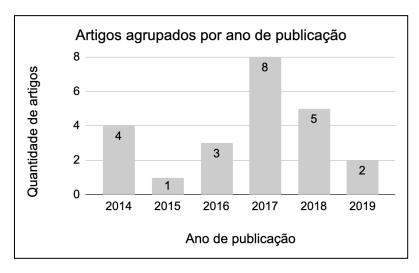


Figura 2 – Número de artigos agrupados por ano de publicação

Fonte: os autores.

Em seguida, realizou-se a leitura dos títulos e *abstracts* de todos os trabalhos para identificar os estudos candidatos a serem analisados, os quais foram submetidos aos CEs. A Figura 3 apresenta a aplicação dos critérios de exclusão, no entanto, é importante ressaltar que um documento pode ser considerado excluído a partir de mais de um CE.

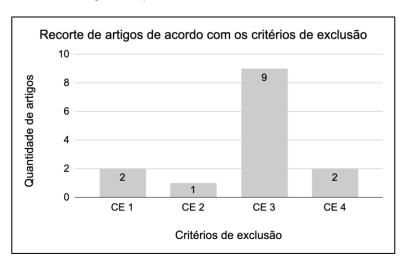


Figura 3 - Aplicabilidade dos critérios de exclusão

Fonte: os autores.

Ao todo, 14 documentos atenderam a critérios de exclusão, sendo que: 14,28% dos documentos caracterizavam-se como revisões da literatura; 7,14% encontravam-se escritos em idioma discordante da língua inglesa; 64,28% apresentam trabalhos cujo foco incompatibilizava-se com a escrita acadêmica; e, 14,28% consistiam-se em trabalhos duplicados, ou seja, foram encontrados em mais de uma base de dados.

Para o conjunto dos demais 6 trabalhos, procedeu-se a leitura na íntegra, de forma a permitir a avaliação da qualidade dos estudos. Nesse ponto, todos os trabalhos atenderam aos critérios de qualidade estabelecidos. A Tabela 3 apresenta a relação de trabalhos remanescentes neste estudo.

Tabela 3 – Lista dos artigos aceitos

Referência	Título do trabalho		
(LÓPEZ; LÓPEZ-LÓPEZ, 2014)	Mining domain knowledge for coherence assessment of students proposal drafts.		
(LÓPEZ; BETHARD; LÓPEZ-LÓPEZ, 2014)	Identifying Weak Sentences in student drafts: A tutoring system.		
(ALLEN et al., 2016)	Investigating boredom and engagement during writing using multiple sources of information: The essay, the writer, and keystrokes.		
(GARCÍA-GORROSTIETA; LÓPEZ- LÓPEZ; GONZÁLEZ-LÓPEZ, 2017)	Towards automatic assessment of argumentation in theses justifications.		
(LIN; LIU; WANG, 2017)	Development and usability test of an e-learning tool for engineering graduates to develop academic writing in English: A case study.		
(LI; GOBERT; DICKER, 2017a)	Dusting Off the Messy Middle: Assessing Students' Inquiry Skills Through Doing and Writing.		
(LI et al., 2018)	Students' academic language use when constructing scientific explanations in an intelligent tutoring system.		
(RAPP; KAUF, 2018)	Scaling Academic Writing Instruction: Evaluation of a Scaffolding Tool (Thesis Writer)		

Fonte: os autores.

4 Análise e Discussão dos Trabalhos Encontrados

Embora existam poucos estudos associando os tópicos de sistemas tutores inteligentes e escrita acadêmica, percebe-se, a partir da seleção de trabalhos, que os pesquisadores têm buscado atender tanto problemas específicos da escrita, como quanto os textos de uma forma geral. Porém, grande parte dos trabalhos foca no desenvolvimento de técnicas e ferramentas para avaliação da escrita, e não no apoio ao seu processo.

No trabalho de López e López-López (2014) os autores apresentam a proposta para um módulo analisador de coerência textual como parte de um STI. Este módulo utiliza a técnica de análise semântica latente (LSA) para analisar a coerência global entre sete seções em uma proposta de tese: definição do problema, justificativa, objetivo, questões de pesquisa, hipótese, metodologia e conclusão. Para avaliar a proposta, os autores realizaram dois experimentos. O primeiro, buscou encontrar os espaços semânticos dentro de cada seção de um projeto, a partir de um corpus de conhecimento composto por 410 exemplos retirados de projetos de pesquisa

da área da informática, onde cada seção destes projetos foi anotada por 3 revisores humanos e depois processada computacionalmente. Os resultados, então, foram comparados estatisticamente. O segundo procedimento procurou identificar o grau de relação entre as seções do texto, ou seja, a relação de coerência global. Ao submeter um texto ao STI, a análise da coerência era realizada e indicada em três níveis: baixa, média e alta, informando, também, se algum conceito seria externo à área da ciência da computação. Segundo os autores, esta avaliação de coerência é a primeira a explorar os recursos existentes por seções específicas para a ciência da computação e a tecnologia da informação. O experimento, entretanto, não foi testado com estudantes.

Outro estudo publicado por López, Bethard e López-López (2014), apresenta um componente para um STI responsável por identificar sentenças fracas em conclusões de teses. Para os autores, uma seção de conclusão de tese é considerada forte (aceitável) se fornece: análise do cumprimento dos objetivos da pesquisa; uma resposta à questão de pesquisa geral; e um julgamento de valor dos resultados. Ainda, deve evitar termos gerais e palavras especulativas, utilizando termos específicos de determinada área. Nesse sentido, o STI busca classificar os parágrafos da seção de por meio de análise da riqueza lexical, medida de similaridade entre sentenças, uso de termos especulativos e sobreposição com termos das seções de conclusão de teses aprovadas e avaliadas por especialistas. Para o estudo, foram utilizadas 544 sentenças de 55 teses de Ciência da Computação, as quais foram anotadas por especialistas humanos e, posteriormente, submetidas a algoritmos baseados em processamento de linguagem natural para geração de um modelo computacional. Apesar dos benefícios do estudo, não foram realizados procedimentos com estudantes.

Para García-gorrostieta; López-López; González-López (2017), a argumentação durante do processo de escrita acadêmica é apontada como uma habilidade crítica durante a vida acadêmica. No estudo, os autores apresentam o desenvolvimento e um experimento realizado com um módulo de argumentação do *TURET (Tutor for Thesis Writing)*, um sistema online voltado à escrita acadêmica. O objetivo deste módulo é realizar a identificação e a avaliação de parágrafos argumentativos na justificativa de teses e fornecer *feedback* formativo para esta avaliação. Um experimento contendo 232 parágrafos de justificativas em teses foi realizado para testes, onde os resultados apontaram que o sistema é capaz de identificar parágrafos que não possuem argumentos, permitindo que os estudantes e orientadores possam realizar revisões para melhoria da escrita nesse sentido. Nenhum experimento, entretanto, foi realizado diretamente com estudantes e, desta forma, não é possível identificar os ganhos reais com relação à escrita acadêmica.

Já no trabalho de Allen et al. (2016a) os autores analisam se índices coletados por um sistema tutor inteligente, como propriedades linguísticas e semânticas do texto gerado e dados de digitação, podem ser utilizados para modelar estados afetivos e, a partir disso, gerar *feedbacks* mais individualizados aos alunos. Segundo os autores, grande parte dos sistemas desenvolvidos para prática de escrita tem focado na avaliação da escrita, deixando lacunas abertas em questões como individualização e instruções adaptadas. Ainda, a maioria das avaliações tem sido de

caráter somativo. Em face disso, o trabalho apresenta o *Writing-Pal*, um STI desenvolvido para em fornecer estratégias instrucionais e práticas de escrita para estudantes do ensino médio e universitários em anos iniciais. O sistema auxilia os estudantes durante as três fases do processo de escrita: pré-escrita, escrita e revisão. Cada uma destas etapas é apoiada por lições em vídeo, narradas por um agente pedagógico animado. Após assistir uma lição, os estudantes podem utilizar mini jogos para avaliar seu aprendizado. Outra funcionalidade relevante do *Writing-Pal* é a avaliação automática dos textos por meio de uma variedade de aspectos linguísticos, a qual fornece tanto *feedback* formativo, quanto somativo. Um conjunto de 44 estudantes de graduação participou do estudo. Em tal experimento os alunos foram monitorados no decorrer do processo de escrita de um ensaio durante 30 minutos. Os resultados sugeriram que os *logs*, propriedades de texto e outros índices mensurados podem ser utilizados para desenvolver modelos de estados afetivos dos alunos ao longo das sessões de redação, possibilitando, assim, o desenvolvimento de sistemas mais adaptativos ao suporte da escrita acadêmica.

No trabalho de Lin, Liu e Wang (2017), os autores argumentam sobre a necessidade dos estudantes, não falantes da língua inglesa, para publicar artigos científicos em inglês. Segundo os autores, existem vários projetos que buscam melhorar a proficiência de escrita dos alunos utilizando e-learning, porém pouca atenção tem sido dada à escrita acadêmica. Baseados nessa problemática, os autores apresentam a implementação e avaliação de uma ferramenta, nomeada EEJP, que oferece instruções de escrita baseada em gênero (GBWI - Genre-based writing instructions) para o desenvolvimento de habilidades de escrita em artigos científicos de estudantes de pós-graduação falantes de mandarim como primeira língua. basicamente composto por três módulos nomeados de My Paper, References and Notes e Introduction to Journal Paper Writing and Format. Estes módulos permitem que os usuários cadastrem informações como nomes dos autores, evento ou periódico para o qual o trabalho será submetido, e gerenciem referências e áreas para escrita. O sistema também disponibiliza ferramentas como dicionário, exemplos de sentenças e explicações para o aprendizado da escrita acadêmica de forma geral, ou seja, o trabalho não é focado em aspectos específicos da escrita. A fim de validar a proposta, um estudo de caso foi desenvolvido pelos autores, no qual 32 estudantes (14 de doutorado e 18 de mestrado) participaram de uma atividade de escrita por um período de 4 horas e, logo após, instigados a responderem um questionário avaliativo. Os resultados mostraram que o GBWI pode ser uma abordagem eficaz de ensino e aprendizagem para educadores e alunos. Nesse sentido, as instruções de estruturas retóricas apresentadas pelo sistema, juntamente com os exemplos de frases foram consideradas a parte mais útil do EEJP.

O estudo de Li, Gobert e Dicker (2017b) buscou examinar se as habilidades de investigação dos alunos do ensino fundamental para projetar e conduzir experimento científicos refletem seus desempenhos ao escrever explicações científicas no sistema *Inq-ITS*, um sistema tutor inteligente voltado a laboratórios virtuais para o ensino de ciências. A motivação para o estudo, segundo os autores, é que as práticas investigativas podem ser divididas em duas categorias: fazer (*doing*) e escrever explicações científicas (*writing*). Um experimento foi realizado com 293 estudantes de 18 turmas de uma escola pública a partir de um laboratório virtual para investigar

o comportamento sobre a densidade de diferentes substâncias, com diferentes quantidades, armazenadas em repositórios distintos. Os testes realizados indicaram que, aproximadamente, a metade das escritas dos estudantes não refletia o que eles fizeram durante a investigação. Desta forma, os autores perceberam que existe uma lacuna no momento em que os alunos escrevem sobre os procedimentos que realizaram. Uma explicação admissível é a de que os alunos não sabiam que tipo de informações deveriam inserir nas seções referentes às hipóteses, às evidências e às explicações. Outra explicação é de que os alunos não sabiam como expressar os seus modelos mentais em palavras. Nesse sentido, os autores inferem que sistemas tutores inteligentes, baseados em técnicas de *scaffolding*, poderiam auxiliar os estudantes.

Em outro estudo, procurou-se avaliar o nível de formalidade na escrita de explicações científicas no formato CER (Claim, Evidence, Reasoning) de estudantes do ensino fundamental utilizando a ferramenta de Coh-Metrix (LI et al., 2018). Ela apresenta 5 dimensões que podem ser analisadas em conjunto para mensurar a formalidade de um texto, a saber: concretude das palavras, simplicidade sintática, narratividade, coesão geral e coesão profunda. Ao todo, 293 estudantes das 7ª e 8ª série do ensino fundamental participaram de um experimento para avaliar a formalidade da escrita condizente a conceitos científicos. No experimento todos os estudantes realizaram atividades por meio do Inq-ITS, um sistema tutor inteligente voltado a laboratórios virtuais para o ensino de ciências. O estudo indicou que os estudantes utilizaram a linguagem acadêmica, conforme indicado por altos níveis de formalidade, quando escreveram sentenças de evidências e de justificativas, mas não em suas hipóteses. Os estudantes também procuraram utilizar sintaxe e textos mais complexos ao construírem suas declarações de CER, porém, a qualidade da coesão textual diminuiu. Desta forma, o estudo mostrou que eles precisam ser instruídos a usar verbos causais ou conectivos causais para especificar explicitamente os relacionamentos em suas explicações. Os alunos, além disso, necessitam ser instruídos a evitar o uso de pronomes vagos para se referirem a uma pessoa ou coisa em sua redação acadêmica formal, pois esse idioma descontextualizado pode levar à falta de clareza. Para os autores, estas lacunas na escrita poderiam ser preenchidas por meio de ferramentas de scaffolding com apoio de sistemas tutores inteligentes.

Por fim, Rapp e Kauf (2018) apresentaram um estudo que buscou avaliar a usabilidade e a utilidade de um sistema chamado de *Thesis Writer (TW)*, uma ferramenta de *scaffolding* focada em instrução, planejamento e domínio de gênero de trabalhos finais de graduação e artigos no formato IMRD (*Introduction, Methods, Results and Discussion*). A justificativa para o estudo apontava o grande número de alunos e o alto custo do processo instrucional da escrita. O TW foi projetado para auxiliar na redação de teses por meio de diversas ferramentas e tutoriais, guiando os alunos no processo de redação acadêmica, desde a proposta inicial até a escrita completa da tese. Ainda, o sistema permite que os professores e outros estudantes colaborem, em tempo real, na escrita. Para verificar a usabilidade e a utilidade da ferramenta foi realizado um experimento quali-quantitativo com 102 estudantes do primeiro ano do curso de Administração durante 14 semanas. Dentre as funcionalidades do sistema, duas ganharam evidência nas respostas dos alunos: a organização do processo de *scaffolding*, o qual permitiu aos alunos

focarem em pontos específicos, como a questão de pesquisa, por exemplo; e a escrita colaborativa, uma vez que os colegas poderiam auxiliar na escrita dentro da própria ferramenta, ao contrário de enviarem mensagens de e-mail, por exemplo. Além disso, a funcionalidade de *phrases book*, que consistia em um conjunto de frases pré-definidas para auxiliar os alunos com a escrita acadêmica, foi mencionada como útil pelos participantes do estudo.

Com base na leitura dos documentos selecionados para esta revisão da literatura, foi possível extrair as informações que auxiliaram a responder as questões de pesquisa, conforme apresentado na Tabela 4.

Gênero acadêmico	Nível de ensino	Público-alvo	Objetivo principal	Nível de abrangência da escrita
Ensaio (1) Artigo (1) Tese (3) Trabalho de conclusão de curso (1) Não especificado (2)	Ensino Fundamental (2) Ensino-médio (2) Graduação (1) Pós-graduação (3)	Alunos (8)	Avaliação (6) Aprendizagem (2)	Geral (5) Específico (3)
Total (8)	Total (8)	Total (8)	Total (8)	Total (8)

Tabela 4 - Análise quantitativa dos trabalhos.

Fonte: os autores.

A seguir, são apresentadas as respostas às questões de pesquisa desta revisão sistemática obtidas a partir da análise dos artigos selecionados.

Com relação à **QP1** (**Para quais gêneros de escrita acadêmica os trabalhos são direcionados?**), é possível perceber que a maioria dos trabalhos está relacionada com a escrita da tese. Entretanto, é necessário considerar que eles possuem autores em comum. Além disso, existem propostas, em menor quantidade, focadas em auxiliar os alunos em trabalhos de conclusão de curso, em artigos científicos e em ensaios. Apesar de os pesquisadores, de um modo geral, proporem soluções interessantes para auxiliar os estudantes na produção de diferentes gêneros de escrita acadêmica, ainda há muitas questões não solucionadas. Rigo et al. (2018), por exemplo, destacaram a dificuldade dos estudantes em iniciar a escrita ou, simplesmente, escrever melhor. Algumas das ferramentas propostas buscam sanar alguns destes problemas, como na pesquisa de Lin, Liu e Wang (2017) que utiliza exemplos de sentenças para guiar os estudantes em diferentes momentos da produção textual. Observa-se, no entanto, que tal estratégia pode tornar-se repetitiva e de difícil adaptação para textos em áreas distintas de conhecimento. Neste sentido, é possível apontar uma carência de soluções que tenham capacidade adaptativa e possam lidar com textos em diferentes áreas.

Com relação ao **público-alvo dos estudos (QP2)**, observa-se nos estudos selecionados um total direcionamento aos alunos. Após a identificação desta orientação, tem-se sua segmentação conforme a Tabela 4, onde observa-se uma predominância de estudantes do ensino de pósgraduação, enquanto a minoria é relacionada à graduação. Nesse sentido, é importante ressaltar que é durante a graduação que ocorrem os primeiros contatos dos estudantes com os requintes

da escrita acadêmica e onde sobressaem-se fatores como a inexperiência com relação às convenções acadêmicas e a heterogeneidade, tanto cultural, como de trajetória escolar da população discente, as quais podem fomentar dificuldades de escrita capazes de gerar entraves que, em alguns casos, mantem-se durante toda a vida acadêmica, inclusive após a graduação (ASSIS, 2014). Ainda, é preciso aceitar que os estudantes universitários familiarizam-se e aprendam a escrever os gêneros acadêmicos quando se inserem nas práticas de escrita na universidade. Logo, além de lidar com a complexidade intrínseca ao processo de escrita, eles precisam estar atentos às convenções específicas de cada gênero acadêmico e, mesmo que tais convenções apresentem um elevado grau de padronização, muitas vezes elas não são claras para quem escreve, e acarreta uma série de problemas durante a escrita, como organização textual ineficiente (FELTRIM, 2004). Assim, esta revisão sistemática aponta para um nicho pouco explorado, contudo, necessário.

Para responder a terceira questão de pesquisa e identificar o **objetivo dos trabalhos (QP3)**, este estudo classificou os artigos pesquisados em duas categorias. A primeira contém todos os trabalhos relacionados à avaliação da escrita (o produto), enquanto a segunda possui os estudos que têm como objetivo apoiar o processo de escrita acadêmica. A partir das publicações selecionadas, percebeu-se que a maioria das propostas mantém o foco na avaliação da escrita fornecidas pelos sistemas, e pouca atenção tem sido direcionada a estratégias para qualificar o processo. Porém, dadas as dificuldades inerentes à atividade de escrita (FELTRIM, 2004), tornase interessante investigar como ferramentas computacionais, especialmente apoiadas por sistemas tutores inteligentes, podem contribuir para a qualidade do texto durante o processo.

Para responder à última questão, os trabalhos foram classificados como sendo de foco *geral* ou *específico* no que tange à abrangência de **aspectos linguísticos (QP4)**. Nesse sentido, percebeu-se que 5 projetos focaram em estudar aspectos a escrita em nível macro, por exemplo, a coerência entre seções de um texto, enquanto os outros 3 estudos abordaram pontos mais específicos, como a gramática empregada na escrita de explicações científicas. É necessário considerar, conforme a análise realizada para responder a QP3, que a maioria dos trabalhos é focada na avaliação do produto escrito. Logo, abordagens que envolvam estratégias instrucionais, *feedback* e suporte em nível macro podem ser um campo fértil de pesquisa.

4 Considerações Finais

Este estudo apresentou o resultado de uma revisão sistemática da literatura que teve como objetivo identificar de que forma a utilização de sistemas tutores inteligentes tem contribuído para a processo de escrita acadêmica. Todavia, foi possível perceber que apesar da importância da escrita no âmbito acadêmico e das possibilidades dos STIs, existem poucas pesquisas que buscam relacionar estes dois temas.

Dentre os trabalhos analisados, a maioria é direcionada à escrita de teses, com níveis de abrangência micro (por exemplo, na avaliação da argumentação em determinada seção). Outro aspecto interessante é que eles buscam, em grande parte, alguma forma de avaliação da escrita dos alunos, ao contrário de focar em estratégias para qualificar o processo de escrita acadêmica.

Desta forma, assemelham-se às funcionalidades de AES (*Automated Essay Scoring*) e AWS (*Automated Writing Evaluation*), conforme apresentado por Allen, Jacovina e McNamara (2016).

A partir dos estudos aqui analisados observa-se a necessidade de desenvolvimento de novas pesquisas com vistas a investigar como STIs podem contribuir na qualidade da produção da escrita acadêmica, especialmente no que tange à organização e desenvolvimento de ideias, a principal dificuldade encontrada na escrita (RIGO et al., 2018). Percebeu-se, também, uma lacuna com relação à escrita de projetos de pesquisa, o que constitui, em muitos casos, o primeiro gênero de escrita acadêmica elaborado pelos estudantes e é um dos mais importantes a se observar, tanto por causa de sua relevância social e institucional, quanto pelo conjunto de conhecimentos necessários para a sua elaboração (ARAÚJO; DIEB; COSTA, 2017).

6 Referências

ALLEN, L. K.; MILLS, C.; JACOVINA, M. E.; CROSSLEY, S.; D'MELLO, S.; MCNAMARA, D. S. Investigating boredom and engagement during writing using multiple sources of information: The essay, the writer, and keystrokes. *In*: ACM INTERNATIONAL CONFERENCE PROCEEDING SERIES 2016a, **Anais** [...]. [s.l: s.n.] p. 114–123. DOI: 10.1145/2883851.2883939. Disponível em: https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84976473432&doi=10.1145%2F2883851.2883939&partnerID=40&md5=91eda585bf3803756319abbb501

ALLEN, Laura K.; JACOVINA, Matthew E.; MCNAMARA, Danielle S.; ALLEN, Laura K.; JACOVINA, Matthew E.; MCNAMARA, Danielle S. Computer-Based Writing Instruction Computer-Based Writing Instruction. [S. I.], 2016. b.

ARAÚJO, Júlio; DIEB, Messias; COSTA, Sayonara Melo. O QNP e as dificuldades de construção do objeto de pesquisa: uma experiência de aprendizagem mediada sobre o gênero projeto de pesquisa. **DELTA: Documentação de Estudos em Lingüística Teórica e Aplicada**, [S. l.], v. 33, n. 3, p. 729–757, 2017. DOI: 10.1590/0102-445097873044367046.

ASSIS, Juliana Alves. Ações do professor e do universitário nas práticas de ensino e de aprendizagem da escrita acadêmica: o papel da avaliação e da reescrita no processo de apropriação do gênero resenha. **Ações do professor e do universitário nas práticas de ensino e de aprendizagem da escrita acadêmica: o papel da avaliação e da reescrita no processo de apropriação do gênero resenha, [S. l.], v. 1, n. 13, p. 543–561, 2014. DOI: 10.19134/eutomia-v1i13p543-561.**

FARIAS, Sandra Alves; BORTOLANZA, Ana Maria Esteves. **O papel da linguagem escrita nos processos de ensino e aprendizagem: um estudo teórico**. Educação & Linguagem, v. 18, n. 2, p. 63-85, 2015.

FELTRIM, V. D. Uma abordagem baseada em córpus e em sistemas de crítica para a construção de ambientes web de auxílio à escrita acadêmica em português. [S. I.], 2004.

GARCÍA-GORROSTIETA, J. M.; LÓPEZ-LÓPEZ, A.; GONZÁLEZ-LÓPEZ, S. Towards automatic assessment of argumentation in theses justifications. **Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)**, [S. l.], 2017. DOI: 10.1007/978-3-319-66610-5_5. Disponível em: https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85029575841&doi=10.1007%2F978-3-319-66610-5_5&partnerID=40&md5=d3cd55e1ee50b1fe28f9e1befc3f502c.

HIEU, B. T.; MUSTAPHA, S. M. F. D. S. Automated data-driven hint generation in intelligent tutoring systems for code-writing: On the road of future research. **International Journal of Emerging Technologies in Learning**, [S. I.], v. 13, n. 9, p. 174–189, 2018. DOI: 10.3991/ijet.v13i09.8023. Disponível em: https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85057574543&doi=10.3991%2Fijet.v13i09.8023&partnerID=40&md5=349e90c4f60f6f19a18e4cd048a724

KITCHENHAM, Barbara. Procedures for performing systematic reviews. **Keele, UK, Keele University**, [S. I.], v. 33, n. TR/SE-0401, p. 28, 2004. DOI: 10.1.1.122.3308. Disponível em: http://csnotes.upm.edu.my/kelasmaya/pgkm20910.nsf/0/715071a8011d4c2f482577a700386d3a/\$FILE/10.1.1.122.3308[1].pdf%5Cnhttp://tests-zingarelli.googlecode.com/svn-history/r336/trunk/2-

Disciplinas/MetodPesquisa/kitchenham 2004.pdf.

- LI, H.; GOBERT, J.; DICKER, R. Dusting off the messy middle: Assessing students' inquiry skills through doing and writing. Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), [S. l.], 2017. a. DOI: 10.1007/978-3-319-61425-0_15. Disponível em: https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85022191215&doi=10.1007%2F978-3-319-61425-0 15&partnerID=40&md5=ebc40c130f3ce82a4196b0128836651d.
- LI, H.; GOBERT, J.; DICKER, R. Dusting off the messy middle: Assessing students' inquiry skills through doing and writing. Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), [S. I.], v. 10331 LNAI, p. 175–187, 2017. b. DOI: 10.1007/978-3-319-61425-0_15. Disponível em: https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85022191215&doi=10.1007%2F978-3-319-61425-0 15&partnerID=40&md5=ebc40c130f3ce82a4196b0128836651d.
- LI, H.; GOBERT, J.; DICKLER, R.; MORAD, N. Students' academic language use when constructing scientific explanations in an intelligent tutoring system. **Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)**, [S. I.], 2018. DOI: 10.1007/978-3-319-93843-1_20. Disponível em: https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85049376471&doi=10.1007%2F978-3-319-93843-1 20&partnerID=40&md5=8625b883db58beebc209755098639a83.
- LIN, C. C.; LIU, G. Z.; WANG, T. I. Development and usability test of an e-learning tool for engineering graduates to develop academic writing in English: A case study. **Educational Technology and Society**, [S. I.], 2017. Disponível em: https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85032219092&partnerID=40&md5=8b491d603bcaa1aeba608289f8244369.
- LÓPEZ, S. G.; BETHARD, S.; LÓPEZ-LÓPEZ, A. Identifying Weak Sentences in student drafts: A tutoring system. **Advances in Intelligent Systems and Computing**, [S. I.], 2014. DOI: 10.1007/978-3-319-07698-0_10. Disponível em: https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84905675640&doi=10.1007%2F978-3-319-07698-0 10&partnerID=40&md5=5cadc563682dfff34a0abea2f071bc8c.
- LÓPEZ, S. G.; LÓPEZ-LÓPEZ, A. Mining domain knowledge for coherence assessment of students proposal drafts. **Studies in Computational Intelligence**, [S. I.], 2014. DOI: $10.1007/978-3-319-02738-8_9$. Disponível em: https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84958536346&doi=10.1007%2F978-3-319-02738-89&partnerID=40&md5=47fc1edcb2e3062a67008f18e715d992.
- NWANA, Hyacinth S. Intelligent tutoring systems: an overview. **Artificial Intelligence Review**, [S. l.], v. 4, n. 4, p. 251–277, 1990. DOI: 10.1007/BF00168958.
- RAPP, C.; KAUF, P. Scaling Academic Writing Instruction: Evaluation of a Scaffolding Tool (Thesis Writer). **International Journal of Artificial Intelligence in Education**, [S. I.], 2018. DOI: 10.1007/s40593-017-0162-z. Disponível em: https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85055053925&doi=10.1007%2Fs40593-017-0162-z&partnerID=40&md5=635c09d069ab76567c926b57b53e6987.
- REATEGUI, Eliseo Berni; OLIVEIRA, Simone D. E. O Apoio de Uma Ferramenta com Base Na Mineração De Texto Para Escrita Acadêmica Support of a Tool Based on Text Mining for Academic Writing. [S. I.], p. 36–45, 2017.
- REATEGUI, Eliseo; EMER, Simone de Oliveira De; MAUER, Jocimara de Lima; GOMES, André; DAPPER, Leandro Leonel. Mineração De Texto No Apoio Da Escrita Acadêmica. **Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)**, [S. I.], v. 12, n. 2, p. 2–11, 2014. Disponível em: http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/53537.
- RIGO, Rosa Maria; COSTA, Fábio Soares Da; RAMIREZ, Rosa Eulógia; VITÓRIA, Maria Inês Côrte. Escrita acadêmica: fragilidades, potencialidades e articulações possíveis | Academic writing: Weaknesses, potentialities and possible associations. **Revista de Educação PUC-Campinas**, [S. l.], v. 23, n. 3, p. 489, 2018. DOI: 10.24220/2318-0870v23n3a3952.
- STROBL, Carola; AILHAUD, Emilie; BENETOS, Kalliopi; DEVITT, Ann; KRUSE, Otto; PROSKE, Antje; RAPP, Christian. Digital support for academic writing: A review of technologies and pedagogies. **Computers and Education**, [S. I.], v. 131, p. 33–48, 2019. DOI: 10.1016/j.compedu.2018.12.005. Disponível em: https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85059147392&doi=10.1016%2Fj.compedu.2018.12.005&partnerID=40&md5=c8e3c7e83547da09f1fe9234

4003fef3.

WESTON-SEMENTELLI, Jennifer L.; ALLEN, Laura K.; MCNAMARA, Danielle S. Comprehension and Writing Strategy Training Improves Performance on Content-Specific Source-Based Writing Tasks. **International Journal of Artificial Intelligence in Education**, [S. I.], v. 28, n. 1, p. 106–137, 2018. DOI: 10.1007/s40593-016-0127-7.

Recebido em junho de 2020. Aprovado para publicação em janeiro de 2021.

Ederson Bastiani

Programa de Pós-Graduação em Informática da Educação – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Brasil, edersonbastiani@gmail.com

Alex Eder da Rocha Mazzuco

Programa de Pós-Graduação em Informática da Educação – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Brasil, edersonbastiani@gmail.com

Eliseo Berni Reategui

Faculdade de Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Brasil, eliseoreategui@gmail.com

Proposta de Aprendizagem Integrada de Matemática e Programação com Abordagens do Pensamento Computacional no Jogo Robocode

Integrated Learning Proposal for Mathematics and Programing with Approaches to Computational Thinking in the Robocode Game

MATHEUS CARVALHO MEIRA

Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP

KARLAN RICOMINI ALVES

Instituto Federal São Paulo - IFSP

LUIS ANTONIO TAVARES

Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP

RAFAEL FERNANDO DIORIO

Instituto Federal São Paulo - IFSP

SERGIO FERREIRA DO AMARAL

Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP

Resumo: Estudantes das novas gerações, imersos num contexto digital, podem demonstrar desmotivações quando inseridos somente em ambientes considerados como tradicionais para ensino de disciplinas como matemática. Planejar ambientes com jogos digitais podem ser uma estratégia lúdica para ensino de matemática e programação de computadores. A presente proposta apresenta desafios no ambiente do jogo educacional com simulador de robôs, Robocode. Os desafios foram construídos a partir das abordagens do Pensamento Computacional e apresentam aportes entre conceitos matemáticos e de programação de computadores para determinar estratégias de comportamento e a programação dos robôs dentro do jogo. Os conteúdos pertinentes à matemática estão relacionados ao ensino e aprendizagem do plano cartesiano e são integrados à linguagem de programação com conceitos introdutórios na orientação à objetos. Os resultados apontam que a integração das disciplinas em um ambiente de jogo, devidamente planejado, pode apoiar o ensino e aprendizagem dos conteúdos matemáticos e computacionais de modo lúdico.

Palavras-chave: Pensamento Computacional. Ensino e Aprendizagem. Robocode. Matemática. Linguagem de Programação.

Abstract: Students of new generations, immersed in a digital context, can demonstrate demotivation when inserted only in environments considered as traditional for teaching subjects such as mathematics. Planning environments with digital games can be a playful strategy for teaching mathematics and computer programming. The present proposal presents challenges in the educational game environment with robot simulator, Robocode. The challenges were built

from the approaches of Computational Thinking and present contributions between mathematical concepts and computer programming to determine behavior strategies and the programming of robots within the game. The contents relevant to mathematics are related to the teaching and learning of the Cartesian plane and are integrated into the programming language with introductory concepts in object orientation. The results show that the integration of disciplines in a game environment, properly planned, can support the teaching and learning of mathematical and computational content in a playful way.

Keywords: Computational Thinking. Teaching and Learning. Robocode. Mathematics. Programming Language.

MEIRA, Matheus Carvalho; ALVES, Karlan Ricomini; TAVARES, Luís Antônio; DIORIO, Rafael Fernando; AMARAL, Sérgio Ferreira. Proposta de Aprendizagem Integrada de Matemática e Programação com Abordagens do Pensamento Computacional no Jogo Robocode. *Informática na Educação*: teoria & prática, Porto Alegre, v. 23, n. 3, p. 100-117, set./dez. 2020.

1 Introdução

Métodos de ensino e aprendizagem com envolvimento de jogos digitais educacionais fazem parte de muitas das ações desenvolvidas atualmente para incentivar o aprendizado de conteúdos presentes nas áreas da matemática e da computação. A robótica e o Pensamento Computacional são tidas como ótimas ferramentas para o desenvolvimento da pedagogia da ciência, tecnologia, engenharia e matemática (PLAZA et al., 2019). Questões matemáticas e computacionais, em especial as linguagens de programação, são assuntos de distintas disciplinas das quais muitos temas podem ser unificados e estudados de modo integrado. Os jogos educacionais, por sua vez, tendem a estimular a atração dos jovens, cercados em tecnologia a cada instante mais presente em seus cotidianos. A programação tem o potencial para despertar a criatividade daqueles que fazem seu uso (VALENTE, 1999). Estudantes inscritos nas disciplinas de linguagem de programação ou mesmo admiradores das tecnologias, em muitos casos, têm o desejo de compreender a lógica empregada nas aplicações contemporâneas.

A presente abordagem pretende exibir e discutir contextos significativos para incentivo na aprendizagem de conteúdos matemáticos com apoio da linguagem de programação entre estudantes de cursos técnicos integrados de informática. Dentre essas abordagens encontra-se o Pensamento Computacional, como uma forma de pensar de modo estratégico e organizado sobre os problemas, valorizando diferentes formas de investigação e expressão, em especial aqueles inerentes à computação.

Como é possível promover a aprendizagem matemática quando se aprende concepções na programação de computadores? As hipóteses salientam o desenvolvimento do Pensamento Computacional e na análise de ideias para determinações de resoluções de problemas a partir de questões abordadas dentro de jogos educacionais. Neste contexto, destacar situações que trabalhem estratégias de jogos para promover o ensino e aprendizagem de conteúdos matemáticos com base em linguagem de programação. Investigação da ocorrência do desenvolvimento do raciocínio condicional quando se aprende a programar e aplicar no desenvolvimento de conceitos matemáticos.

"A utilização das tecnologias de ensino e aprendizagem é um tema recorrente dentro da comunidade de educadores brasileiros, em particular dos educadores matemáticos." (BORBA; LACERDA, 2015, p. 490). No âmbito do conhecimento matemático existem trabalhos correlatos que apontam para o desenvolvimento de jogos eletrônicos, a partir do *software* Scratch¹, e suas relações na contribuição dos processos de construção do conhecimento matemático em alunos do curso fundamental (SÁPIRAS; VECCHIA; MALTEMPI, 2015).

O aprendizado de linguagem de programação, citando a área da Computação, pode ser um meio alternativo para desenvolvimento de disciplinas que envolvam a Educação Matemática. O estudo apontado por Morais et al. (2017) constatou que aprender a programar fomenta a aprendizagem de matemática.

O trabalho consistiu na prática de dinâmicas de aprendizagem apoiado na associação do Pensamento Computacional, com jogos educacionais digitais, para propor práticas a partir de um ambiente estabelecido nos conceitos da aprendizagem de linguagem de programação com suporte da matemática. Os conceitos a serem desenvolvidos na área da matemática foram focados à temática do Sistema de Coordenadas Cartesianas, conhecido como Plano Cartesiano, para determinação de estratégias com base nos pontos nos eixos verticais e horizontais que compões o cenário do jogo. O jogo educacional digital Robocode integra o ambiente das aplicações seguidas nas abordagens do Pensamento Computacional. O Robocode consiste em um jogo com envolvimento de linguagem de programação com objetivo programar comportamentos de um robô virtual, mesclado por um ambiente de desenvolvimento, que permite ensinar linguagem de programação (Java e C#) de modo lúdico (KUCHAR et al., 2019).

O objetivo principal deste trabalho é desenvolver práticas, com abordagens do Pensamento Computacional, que envolvam conceitos matemáticos para estratégias no desenvolvimento de jogos com linguagem de programação no Robocode. Os conceitos específicos à matemática estão relacionados na aprendizagem do plano cartesiano.

O aumento da retenção dos estudantes nos primeiros anos dos cursos técnicos integrados de informática retrata pensamentos de preocupações nas Instituições Ensino (IE). É possível apontar para o Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP), ações como Programa de Auxílio de Permanência (PAP) que busca combater situações de retenção ou evasão. Contudo, quando se tratam de ações pedagógicas, estudos desenvolvidos pela FEPESP (2011) indicam a existência poucas iniciativas, principalmente em disciplinas relacionadas à área de exatas, como a matemática e a linguagem de programação, das quais demonstram elevadas taxas de retenção. A retenção por conteúdo ocorre no momento em que estudantes apresentam dificuldades de assimilação e podem provocar a evasões escolares (IFSP, 2019).

_

¹ Ambiente desenvolvido no MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) Media Lab com objetivo de apoiar o ensino de lógica de programação com bases construcionistas, de modo a estimular a criatividade, raciocínio sistêmico e o trabalho colaborativo. Possui interface com blocos de comandos que devem ser arrastados e encaixados para formar a sintaxe dos programas que podem ser representados em jogos, animações e histórias interativas compartilhadas em comunidades *online* (MALONEY; RESNICK; RUSK, 2010; SCRATCH, 2021).

Indicar alternativas em relação aos métodos tradicionais de ensino e mesclar variados métodos, ensino e aprendizagem, que possam estimular os estudantes a conquistarem os objetivos propostos nos objetivos do plano da disciplina são pontos que orientam o presente trabalho. As IEs podem conquistar prerrogativas com os avanços da tecnologia e dos *softwares* relacionados à educação para contribuir com métodos de ensino e aprendizagem. Neste sentido, podem desfrutar de *softwares* educacionais, como jogos digitais, associados com processos para criar universos de aprendizagem em disciplinas de linguagem de programação com aportes dos conceitos da matemática.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB, Lei nº 9.394/1996) dispõe de uma normativa atualizada em 2017 denominada BNCC (Base Nacional Comum Curricular), que "define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica" (BNCC, 2017, p. 7). Aspecto intrínseco na presente pesquisa consiste em aproximar intervenções metodológicas às orientações fundamentadas na BNCC (Base Nacional Comum Curricular), em específico das trilhas de aprendizagens suportadas na matemática. A BNCC (2017, p. 9) dispõe de características no exercício da "curiosidade intelectual [...], incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas". Essa disposição observada na orientação da BNCC privilegia as relações entre o pensamento computacional e as metodologias de aprendizagens matemáticas.

2 Pensamento Computacional e Aprendizagem em Matemática

O pensamento computacional começa a ser idealizado na obra de Papert (1996) e seu esforço para utilizar os computadores no processo de aprendizagem das pessoas. Para Papert, "os computadores deveriam ser utilizados para que as pessoas pudessem "pensar com" as máquinas e "pensar sobre" o próprio pensar". Papert propôs utilizar os computadores na educação antes dos computadores serem populares e estarem presentes nos lares, isso reflete a visão ambiciosa e visionária deste pesquisador (VALENTE, 2016) .

Já para Wing (2006 apud VALENTE, 2016) o pensamento computacional é limitado ao poder computacional e de seus processos. O "pensamento computacional se baseia no poder e nos limites dos processos computacionais, quer eles sejam executados por um ser humano ou por uma máquina". Isso limita o pensamento computacional, o que não se aplica se utilizamos um conceito mais amplo, onde a abstração e outras características não são limitadas apenas aos processos e ao poder computacional, desvinculando o pensamento computacional do próprio computador e o relacionando a competências e habilidades que são desenvolvidas no ser humano.

No trabalho de Mannila et al (2014) temos a apresentação de nove conceitos que dão base ao pensamento computacional. A autora dividiu em três grupos esses conceitos, primeiro grupo: coleção de dados, análise de dados e representação de dados, nesta parte através dos dados

compreendemos o cenário que está sendo trabalhado, seja para solucionar um problema ou para aprender novos conteúdos não aplicados na vida cotidiana. No segundo grupo: decomposição de problemas, algoritmo e abstração, se trabalha a decomposição de problemas, isso pode levar ao desenvolvimento de algoritmos que necessariamente leva o desenvolvimento da abstração. E, terceiro grupo: simulação, automação e paralelização, aqui trabalhamos com a visualização da informação, sendo que a paralelização pode ajudar a chegar num mesmo objetivo percorrendo caminhos diferentes.

De modo prático, o pensamento computacional destina-se ao desenvolvimento de habilidades e competências. O pensamento computacional consiste em uma habilidade para resolver problemas, pensamos que esse é um dos cenários que o pensamento computacional pode ajudar as pessoas. Mas, não podemos limitá-lo a ser somente um instrumento de solução de problemas. Pois, como ainda é um tema carente de uma definição precisa, e ainda está em desenvolvimento. Sendo que o pensamento computacional pode expandir e contribuir com diversas áreas do conhecimento além da possibilidade de aplicação em diversos contextos sociais. Contudo, podemos afirmar que o pensamento computacional pretende desenvolver as capacidades humanas, sendo uma possibilidade de aplicação à educação, que é em essência o grande transformador de vidas e realidades (BARR; STEPHENSON, 2011).

International Society for Technology in Education (ISTE) e a American Computer Science Teachers Association (CSTA) (2011) identificaram nove conceitos para o Pensamento Computacional, dentre eles: (1) coleta de dados; (2) análise de dados; (3) representação de dados; (4) decomposição de problema; (5) abstração; (6) algoritmos; (7) automação; (8) paralelização e simulação.

O pensamento computacional consiste no processo de resolução de problema, com as seguintes características: formulação de problemas de uma forma que permita usar um computador e outras ferramentas para ajudar a resolvê-los; organização lógica e análise de dados; representação de dados através de abstrações como modelos e simulações; automação de soluções através do pensamento algorítmico (a série de passos ordenados); identificação, análise e implementação de soluções possíveis com o objetivo de alcançar a mais eficiente e efetiva combinação de etapas e recursos; e generalização e transferência desse processo de resolução de problemas para uma ampla variedade de problemas (CSTA; ISTE, 2011).

Ao tentar definir uma cultura de sala de aula que fosse mais propícia ao pensamento computacional, os participantes identificaram estratégias ou características que poderiam ser consideradas benéficas em toda a experiência de aprendizagem. Estes incluíram: (1) Maior uso por professores e alunos de vocabulário computacional, quando apropriado, para descrever problemas e soluções; (2) Aceitação por professores e alunos de tentativas de solução fracassadas, reconhecendo que a falha precoce muitas vezes pode colocá-lo no caminho para um resultado bem sucedido. Trabalho em equipe dos alunos, com uso explícito de: (1) Decomposição - quebrar problemas em partes mais pequenas que podem ser mais facilmente resolvidas, (2) Abstração - simplificando do concreto ao geral à medida que as soluções são desenvolvidas; (3) Negociação - grupos dentro da equipe trabalhando juntos para fundir partes da solução no todo,

e (4) Construção de consenso - trabalhando para construir a solidariedade coletiva por trás de uma ideia ou solução (BARR; STEPHENSON, 2011).

A aproximação da computação com a matemática é um caminho possível para a aplicação do pensamento computacional no ensino desta disciplina. Torna-se importante ressaltar que o pensamento computacional no seu âmago trabalha o desenvolvimento de capacidades, habilidades e competências para que as pessoas ampliem o "aprender a aprender". Sendo um fator decisivo para o processo de aprendizagem as perguntas que o indivíduo faz para determinar o caminho para a solução de problemas. Na simulação temos a possibilidade de permitir o erro durante a execução. Na coleção de dados através de recursos computacionais podemos filtrar e comparar diversos cenários. Através de algoritmo podemos propor soluções de diversas formas, utilizando da paralelização para compor soluções (NAKAMURA; KAWASAKI, 2019; PIRES et al., 2019).

No Brasil, no instante em que se destaca as trilhas matemáticas, torna-se pertinente analisar as orientações dispostas na BNCC (Base Nacional Comum Curricular), no aspecto para utilizar as tecnologias no apoio à formação dos estudantes. As orientações da BNCC encorajam trabalhos a partir dos conceitos presentes no pensamento computacional e, associações às competências, como as trilhas de aprendizagem matemáticas, para o desenvolvimento de projetos e atividades que proporcionem interações entre os estudantes com o uso de tecnologias digitais (LEAL; MALTEMPI, 2020). Pode ser notado, de modo claro, no texto normativo da BNCC, a inserção do pensamento computacional: "compreender, utilizar e criar Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva" (BNCC, 2017, p. 9).

As características intrínsecas do pensamento computacional, citando a formulação de problemas ou modelos de abstrações, podem privilegiar unidades, como os saberes, nos processos de aprendizagem matemática. O ambiente de formação em matemática pode ser compreendido nas experiências tecnológicas, científicas e também nos processos que envolvem a criatividade. Portanto, de acordo com as novas regulamentações da BNCC, essas experiências tecnológicas podem refletir nas atividades desenvolvidas na Educação Básica e possibilitar a identificação de habilidades relacionadas ao conceito de pensamento computacional, citando, por exemplo, as características do componente curricular da matemática. Estabelecido o componente da matemática como instrumento de formação, o pensamento computacional pode apoiar esse processo, no que tange características cognitivas associadas às situações cotidianas (AZEVEDO; MALTEMPI, 2020; LEAL; MALTEMPI, 2020).

Em estudos apontados por Silva (2018), foram observadas características dispostas na BNCC sustentados no arcabouço do pensamento computacional em um ambiente de ensino fundamental para desenvolver competências para soluções de tarefas matemáticas. Ainda de acordo com o autor, ao usar o pensamento computacional, os estudantes puderam incitar conhecimentos matemáticos e, também, interdisciplinares no empenho para investigar e

solucionar problemas utilizando as tecnologias digitais das linguagens de programação de computadores.

A concepção de Wing (2006), sobre o pensamento computacional e a aprendizagem matemática, não está apenas restrita às tecnologias digitais, como programações de *softwares*, vai muito além por estar associada às concepções e ideias utilizadas pelos sujeitos. Estas concepções permitem, aos sujeitos, a busca para determinar possíveis soluções às atividades propostas no currículo de matemática, de modo a agrupar aspectos que privilegiam a comunicação e interação entre estudantes, professores e pessoas envolvidas no processo de aprendizagem, que incluem as relações em um contexto escolar.

Neste aspecto, acredita-se que a presente pesquisa pode contribuir com a área de Educação Matemática no instante em que produzir pesquisas e reflexões em relação à concepção da abordagem pensamento computacional associada à aprendizagem matemática. O embasamento teórico relacionado às práticas pedagógicas poderá estabelecer condições para o ensino e aprendizagem de conteúdos matemáticos. Para compreender as contribuições do pensamento computacional do presente estudo nas práticas pedagógicas, junto aos currículos de matemática, foram adotados instrumentos de apoio pedagógicos provindos das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), como o ambiente do Robocode.

3 Framework de Simulação "Robocode"

O experimento do trabalho apresenta uma associação entre as abordagens do Pensamento Computacional e desafios em forma de problemas apoiados no software do tipo jogo educacional digital Robocode. Conforme a sugestão de Alaiba e Rotaru (2008), Robocode pode ser classificado com a visão de um *framewok* de simulação acessível, descomplicado e de transparente manipulação, nativamente desenvolvido com objetivo no ensino das abordagens da Programação Orientada à Objetos.

Aspectos de conteúdos matemáticos podem ser observados no jogo Robocode, no instante em que o mesmo foi projetado como um plano cartesiano, representado pelo simulador das disputas entre os robôs. Destacam-se, para essa disposição no ambiente da disputa, um marco indicado no canto inferior esquerdo que forma a origem do plano cartesiano (0,0), e a altura e largura máxima do campo dependem das configurações previamente selecionadas. Portando, a qualquer momento, um robô virtual pode recuperar as informações de localização no simulador pelos eixos "x" e "y". Essa característica de jogo, permite a criação de desafios os quais permitem envolver diversificados conceitos matemáticos (ABDELLATIF; MCCOLLUM; MCMULLAN, 2018).

Fayek e Farag (2015) classificam a iniciativa do Robocode como um *software* livre e de código fonte aberto amparado nos termos EPL (*Eclipse Public License*). Essa licença de código aberto permite o desenvolvimento e as simulações das disputas virtuais envolvendo a programação de robôs nas linguagens Java e C#. O jogo tem como uma das suas características principais um ambiente de simulação, representado por uma arena, das quais os robôs virtuais desenvolvem as disputas, com o objetivo de fomentar as estratégias de programação. Para cada robô, torna-

se importante destacar a existência de algoritmos e estratégias próprias de comportamentos (LARSEN, 2013).

Nos estudos de Meira, Lima e Borges (2016), o objeto contendo as abordagens do jogo Robocode pode ser aplicado para apoiar o aprendizado de linguagens de programação, citando Java ou C#. Aplicações Robocode são suportadas nos mais variados ambientes, desde as acadêmicos representadas nas salas de aulas, laboratórios de informática até o planejamento de competições científicas online podem utilizadas como estratégias de ensino e aprendizagem de matemática ou programação de computadores (MEIRA; BORGES, 2017).

Na visão de Nidorf, Barone e French (2010), Robocode também pode ser enquadrado como *Serious Games*², no instante em que se estabelece um ambiente próprio contendo o denominado agente de aprendizagem, com a possibilidade de interação e aprendizado. O agente de aprendizagem possibilita selecionar uma diversidade de comportamentos e mensurar a eficiência de cada ação durante os desafios estabelecidos ao longo do jogo.

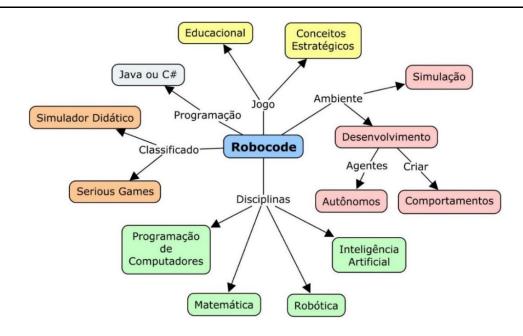
Para Recchia, Chung e Pochiraju (2014) o Robocode consiste num simulador de desafios sustentados na Inteligência Artificial (IA). Nas simulações destes desafios, caracterizadas como as disputas dentro do jogo, é possível constatar os comportamentos de cada robô virtual participante da partida. Como os desafios são realizados de modo *on-line*, no ambiente da plataforma, torna-se possível observar e comparar as programações idealizadas por todos desenvolvedores participantes.

No Jogo simulado, os robôs são destacados como entidades autônomas e seus programadores não possuem comando nas ações, contribuindo assim, para o desenvolvimento dos agentes inteligentes. Quando programado, um determinado robô virtual não têm a absoluta consciência do universo das disputas e seu conhecimento se restringem às informações de sensores das quais pode desenvolver a leitura (exemplo: posicionamento do robô virtual, ângulos estabelecidos para o radar e o canhão) (FAYEK; FARAG, 2015). A Figura 1 exibe um mapa conceitual para diferentes compreensões e classificações, desenvolvido a partir das referências citadas na presente seção, para variadas características do Robocode.

Figura 1 - Compreensões para Robocode

-

² O termo *Serious Games* passou a ser utilizado para identificar os jogos com um propósito específico, ou seja, jogos que transcendam a ideia de entretenimento e ofereçam outros tipos de experiências, como aquelas voltadas ao aprendizado e ao treinamento (BLACKMAN, 2005).



Fonte: Elaborada pelos autores

4 Metodologia

Os métodos de pesquisa da presente proposta indicam abordagens qualitativas de natureza aplicada. As classificações da pesquisa quanto aos objetivos são exploratórias e descritivas. A pesquisa exploratória tem por objetivo o "estabelecimento de maior familiaridade com o problema afim de torná-la mais explícito ou na construção de hipóteses." (GIL, 2008). A pesquisa descritiva "exige do investigador uma série de informações sobre o que deseja pesquisar com a descrição aos fatos e fenômenos de uma determinada realidade" (TRIVIÑOS, 1987). O objeto de estudo consiste no processo de aprendizagem integrado de matemática e linguagem de programação Java em um ambiente estruturado nas abordagens do Pensamento Computacional.

5 Ambiente dos Desafios com Robocode

Jogos de programação podem oferecer abordagens motivadoras aos alunos para introduzir conceitos matemáticos e de programação de computadores. Estimular alunos a aprender consiste em um importante tema de discussão entre professores. Neste contexto, os jogos educacionais, devidamente planejados em ambientes educacionais, podem se apresentar como abordagens para oferecem novas possibilidades para contribuir e envolver estudantes no aprendizado de conceitos de programação. Podem ser considerados objetivos das práticas estruturadas no ambiente do Robocode: (1) aproximar disciplinas específicas do cotidiano dos alunos; (2) apresentar aplicações práticas na resolução de problemas reais ou simulados; (3) e envolver de modo natural o interesse dos alunos. Trabalhar com desenvolvimento e estratégias de jogos digitais, também, despertam novos vínculos dos alunos perante a escola e incentivam trabalhos em equipes com definições de estratégias cooperativas de aprendizagem. O desafio de um jogo trabalha valores afetivos como a autoconfiança e autoestima do aluno, na medida da evolução

dos desafios, associando-as a sua capacidade de interagir no grupo e resolver problemas (HAKULINEN, 2011).

O cenário de aplicação da presente proposta foi o Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do estado de São Paulo (IFSP), Campus IFSP Capivari, representado pelo curso Técnico Integrado em Informática. A turma selecionada foi o 2º (segundo) ano com aproximadamente 34 (trinta e quatro) alunos. A proposta foi aplicada durante o segundo semestre de 2018, entre os meses de outubro a novembro, em um total de 2 (dois) encontros em 8 aulas, totalizando cerca de 6 (seis) horas e 30 (trinta) minutos de dedicação integral. Os encontros foram mediados entre 2 (dois) professores (um representante da área de matemática e outro da computação, respectivamente) e toda turma do 2º ano do Técnico Integrado em Informática reunida em um laboratório de informática, devidamente equipados com os softwares determinados ao ambiente do Robocode. De modo a oportunizar os conceitos do Pensamento Computacional, a proposta focou a diversificação do ensino e aprendizagem. Para essa diversificação, abordagens do Pensamento Computacional foram utilizadas, como: (1) trabalhar a aprendizagem colaborativa com estudantes responsáveis pela aprendizagem; (2) com professores atuando como facilitadores e aconselhadores. Para desenvolvimento das atividades, foram criados grupos de 2 (dois) a 4 (quatro) estudantes.

A partir dos grupos devidamente formados, os professores mediadores se encarregaram em apresentar as atividades de modo a desenvolver o Pensamento Computacional. A atividade teve seu foco fundamentado na criação de situações problemas para abordagens no jogo educacional Robocode. Essas situações podem ser visualizadas na Figura 2, com a apresentação de um problema incompleto com características marcantes em apresentar conceitos necessários para sua resolução. O problema incompleto, denominado desafio, tem como principal finalidade evitar situações em que o robô bata na parede. O problema foi estruturado para envolver conceitos de plano cartesiano, da matemática e, também, conceitos introdutórios da linguagem de programação Java. No problema várias abordagens do Pensamento Computacional podem ser adotadas para sua resolução, como: coleta, análise e representação de dados; decomposição de problema.

Título Evitar que o robô Objetivos bata na parede. Uso Analisar o jogo e de plano cartesiano Pré-requisitos Desenvolver Introdução à Estratégias para Componentes Lógica de evitar a parede Atividades de Métodos Programação Pesquisa Desenvolvimento Programação e Da Programação Matemática Java no Robocode

Figura 2 – Estrutura do Problema para Envolver Coordenadas e Programação

Fonte: Elaborada pelos autores

O desafio foi apresentado aos estudantes, das quais puderam desenvolver várias abordagens de conceitos presentes no Pensamento Computacional: (1) casos relacionados, pesquisar o comportamento de outros robôs, quando batem na parede; (2) raciocínio lógico, ações a serem tomadas na ocorrência dos eventos; (3) conhecimento prévio, com base em análise de disputas anteriores. O desafio exibido na Figura 3, exigiu dos estudantes uma pesquisa para aprofundar os conhecimentos das regras e características do Robocode. Perguntas relacionadas ao conhecimento prévio do aluno puderam ser instigadas: "O que você faz em um jogo convencional quando não sabe a informação de como passar de fase?" ou "Como usar as coordenadas do robô para evitar a colisão". Durante a aplicação do desafio, professores puderam compartilhar fontes de recursos para as pesquisas de acordo com o planejamento pedagógico do plano cartesiano e introdução a linguagem de programação Java.

Os conceitos tratados no jogo Robocode estão relacionados com os eventos de movimentação e orientação do robô. Para responder as perguntas instigadas na Figura 3, foram necessárias compreender quais são as informações necessárias para iniciar as estratégias de resolução ao desafio. Os grupos de estudantes puderam levantar informações necessárias para resposta ao desafio com base na Figura 4: (1) a arena da disputa, Figura 4 (a), é compreendida entre os eixos X (representa a largura, em pixels) e eixo Y (representa a altura, em pixels); (2) ainda na arena, Figura 4 (a), é possível observar a orientação da arena, que pode ser medida em graus ou radianos; (3) já o robô, Figura 4 (b), se orienta a partir das informações obtidas com comandos programáveis dos eixos X e Y em relação a arena da disputa, das quais podem originar diversas estratégias como respostas com base em cálculos a partir do sistema de coordenadas cartesianas.

Como evitar que o Robô bata na parede?

Como movimentar o robô?

Levantar Questões

Como usar as coordenadas para evitar que o robô bata na parede?

Como podemos buscar informação sobre movimentos do robô Robocode?

O que faz com um jogo convencional quando não sabe a informação de como passar de fase?

Figura 3 - Características Codificadas da Estrutura do Problema

Fonte: Elaborada pelos autores

De posse das informações necessárias para orientação na arena de acordo com o plano cartesiano, os estudantes puderam novamente usar abordagens presentes no Pensamento

Computacional, como: (1) decomposição do desafio principal para posterior ordenação das partes de forma a conduzir os jogadores a formularem hipóteses que funcionem na resolução; (2) estabelecimento de uma sequência de lógica de resolução.

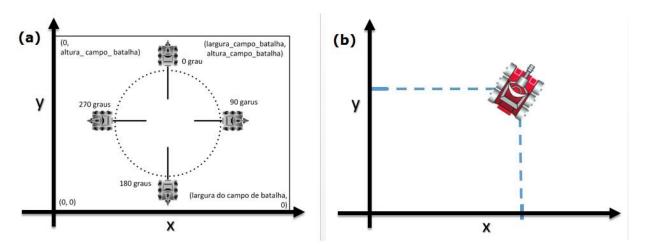


Figura 4 - (a) Coordenadas do Campo de Jogo (b) Coordenadas do Robô

Fonte: Elaborada pelos autores

6 Análise e Discussão dos Dados

As resoluções dos problemas com base nas abordagens do pensamento computacional permitiram às equipes desenvolverem estratégias de movimento no instante em que o robô bater na parede. Para promover discussões de resoluções, os estudantes sentiram a necessidade de estudar as regras do jogo para posteriormente desenvolver a programação do código, de acordo com as condições apresentadas durantes as disputas.

O problema de movimentação do robô pôde ser decomposto em fases de resolução, da qual conceitos do pensamento computacional segundo Mannilla (2014) foram utilizados, como: coleção, análise e representação de dados. Neste ponto, os estudantes formularam os objetivos de aprendizagem a partir da discussão acerca dos dados apresentados no problema. Foram repetidos ciclos de rediscussões do problema a cada a cada nova partida disputada junto ao jogo Robocode para identificar os novos conhecimentos adquiridos.

A partir das abordagens do pensamento computacional, iniciou-se a fase de estudo dos conceitos matemáticos da orientação do robô com o sistema de coordenadas cartesianas (compreensão dos conceitos envolvidos) para que o resultado forneça o aporte necessário para criar o programa de movimentação com base nos conceitos linguagem de programação Java. Para linguagem de programação os alunos trabalharam a programação de métodos³ (métodos ahead, back, turnRight, turnLeft, ex. getBearing() - ângulo em graus da parede batida em relação

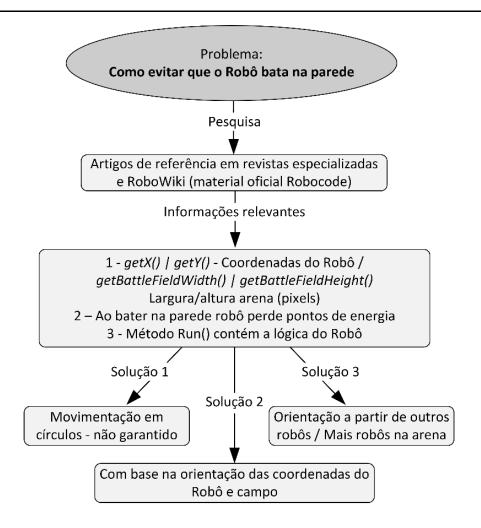
³ Os métodos são procedimentos ou funções, estabelecidas nas linguagens de programações de computadores, que realizam as ações de um determinado objeto especificado. No caso do Robocode, são representadas pelas as ações determinadas ao robô como: ahead() ou back() que permite movimentar o robô para frente ou para trás, a uma distância x indicado por parâmetro.

ao robô.), indiretamente tiveram acesso as noções de programação de eventos⁴ (evento *onHitWall*) que dispara o método "quando robô bater na parede". A Figura 5 apresenta algumas respostas de equipes para o problema de movimentação do robô.

Cada grupo de estudantes estruturou a resolução do problema de movimentação em 5 (cinco) passos de resolução: (1) pesquisa; (2) classificação; (3) comentários; (4) reunião e (5) sequência. Na pesquisa, foram discutidos aspectos como: o que se faria em um jogo convencional? Para essa resposta surgiram apontamentos indicando a leitura e estudo de manuais e artigos do jogo. Em seguida ocorreu a triagem das informações no sentido de classificar quais são relevantes para definir a movimentação do robô. A Figura 5 indica nas informações relevantes os conceitos dos sistemas de coordenadas cartesianas e, também, os métodos e eventos da programação que podem ser associados aos matemáticos e gerar respostas de movimentação. O problema apresentado aos estudantes, admite várias repostas igualmente válidas, com diferentes graus de abordagens para as soluções. Coube a cada equipe, desenvolver reuniões com objetivo de discussão das soluções apontadas como viáveis, se considerando, também a estratégia de jogo adotadas durante as disputas. A final de cada reunião, as informações foram transformadas em possíveis soluções válidas com o sequenciamento e justificativa dos passos apresentados em reposta ao desafio de movimentação.

Figura 5 - Respostas ao Problema

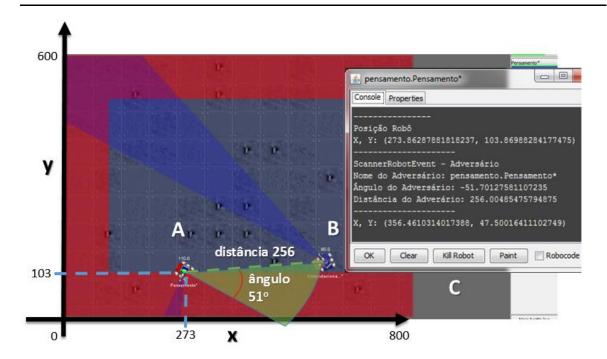
⁴ Os eventos são chamados quando acontece algo específico no decorrer do jogo como o robô bater na parede denominado de evento *onHitWall*.



Fonte: Elaborada pelos autores

A Figura 6 apresenta informações das quais as equipes puderam analisar ao longo das disputas realizadas no Robocode. Os conceitos do sistema de coordenadas cartesianas puderam ser analisados nos eixos "x" e "y" do campo de disputa. Assim como o campo, os estudantes analisaram a orientação dos robôs "A" e "B". Os alunos levantaram as informações necessárias dos robôs como apresentado na Figura 6 na janela "C": (1) posição dos robôs a partir dos eixos (x e y); (2) ângulo do adversário (3) distância do adversário. De posse dessas informações o exemplo da Figura 6 indica (cor vermelha) o perímetro desejável de movimentação do robô a evitar a colisão com a parede. Ao final das análises foi possível que cada equipe sugerisse diversas estratégias de movimentação: com base na orientação do campo ou mesmo com base no posicionamento do adversário. Esse conjunto de informações pôde ser trabalhado no aspecto matemático para cálculos de coordenadas. Posteriormente aos cálculos, houve a integração com a linguagem de programação, para converter as estratégias adotados em códigos de instruções para os robôs.

Figura 6 – Coordenadas Cartesianas no Robocode



Fonte: Elaborada pelos autores

7 Conclusão

Com o Pensamento Computacional aplicado em jogos educacionais, espera-se incentivar novos currículos com integrações de matemática, com os conceitos de planos cartesianos, com programação de computadores. Alunos versus a complexidade de linguagens de programação (Java), da qual muitos especialistas consideram desafiantes. Além do incentivo, pretende-se alinhar as práticas pedagógicas com a normativa da BNCC, em quesitos como despertar a prática intelectual e investigação associadas as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação. Espera-se, também, organização de currículos com cursos de programação coerentes e embutidos em práticas de computação mais ampla, que pudessem envolver outros conceitos matemáticos.

No processo de aplicação da proposta, um fator considerado decisivo no processo de aprendizagem, foram as elicitações desenvolvidas pelos grupos, em um ambiente colaborativo, para determinar possíveis caminhos para solução do desafio proposto.

Nos conceitos matemáticos, os estudantes trabalharam a posição e orientação do robô com base em um planejamento a partir do plano de coordenadas. Nos desafios propostos, grupos definiram a orientação, em graus, da parede da qual o evento ocorreu em relação ao robô. De posse dos cálculos matemáticos retornados da aplicação, da análise e resposta do jogo em relação ao plano cartesiano, foi possível que os estudantes pudessem desenvolver as programações do robô. Esses conceitos de programação envolveram os estudantes a pesquisar os eventos e programar os métodos do robô, de modo a integrar os resultados matemáticos com o desenvolvimento da lógica e da programação na linguagem de programação Java. Os

estudantes também puderam perceber que as referências matemáticas fornecem resultados como subsídios para desenvolvimento de estratégias do jogo e consequentemente responder aos desafios propostos.

Referências

ABDELLATIF, A. J.; MCCOLLUM, B.; MCMULLAN, P. Serious games quality characteristics evaluation: The case study of optimizing robocode. *SIIE 2018 - 2018 International Symposium on Computers in Education, Proceedings*, p. 1–4, 2018.

ALAIBA, V.; ROTARU, A. Agent architecture for building robocode players with SWI-Prolog. *Proceedings of the International Multiconference on Computer Science and Information Technology, IMCSIT 2008*, v. 3, n. 2, p. 3–7, 2008.

AZEVEDO, G. T. DE; MALTEMPI, M. V. Processo de Aprendizagem de Matemática à luz das Metodologias Ativas e do Pensamento Computacional. *Ciência & Educação (Bauru)*, v. 26, p. 1–18, 2020.

BARR, B. V.; STEPHENSON, C. Computational Thinking to K-12: What is Involved and What is the Role of the Computer Science Education Community? *ACM Inroads*, v. 2, n. 1, p. 48–54, 2011.

BLACKMAN, S. Serious Games ... and Less! Computer Graphics, v. 39, n. February, p. 12-16, 2005.

BNCC. Base Nacional Comum Curricular. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br. Acesso em: 6 out. 2020.

BORBA, M. DE C.; LACERDA, H. D. G. L. Políticas Públicas e Tecnologias Digitais: Um Celular por Aluno. *Educação Matemática Pesquisa*, v. 17, n. 3, p. 490–507, 2015.

CSTA, C. S. T. A.; ISTE, I. S. FOR T. IN E. *Computational Thinkink. Teacher Resourses*. 2. ed. [s.l.] National Science Foundation, 2011. v. 2

FAYEK, M. B.; FARAG, O. S. HICMA: A human imitating cognitive modeling agent using statistical methods and evolutionary computation. *IEEE SSCI 2014 - 2014 IEEE Symposium Series on Computational Intelligence - CIHLI 2014: 2014 IEEE Symposium on Computational Intelligence for Human-Like Intelligence, Proceedings*, 2015.

FEPESP. Evasão na Educação Profissional. Fórum da Educação Profissional do Estado de São Paulo - FEPESP, 31 de maio de 2011, São Paulo. Anais eletrônicos., p. 1–1, 2011.

GIL, A. C. Métodos e Técnicas de Pesquisa Social. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

HAKULINEN, L. Survey on Informatics Competitions: Developing Tasks. *Olympiads in Informatics*, v. 5, p. 12–25, 2011.

IFSP. Programa de Auxílio de Permanência. Edital N. SPO.006 de 15 de fevereiro de 2019, 2019.

KUCHAR, K. et al. Supervised Learning in Multi-Agent Environments Using Inverse Point of View. 2019 42nd International Conference on Telecommunications and Signal Processing (TSP), p. 625–628, 2019.

LARSEN, F. N. *ReadMe for Robocode*. Disponível em: https://robocode.sourceforge.io/docs/ReadMe.html. Acesso em: 15 jul. 2020.

LEAL, L.; MALTEMPI, M. V. Matemática, Pensamento Computacional e BNCC: desafios e potencialidades dos projetos de ensino e das tecnologias na formação inicial de professores. *RBECM - Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática*, v. 3, n. 3, p. 748–776, 2020.

MALONEY, J.; RESNICK, M.; RUSK, N. The Scratch programming language and environment. *ACM Transactions on Computing Education*, v. 10, n. 4, p. 1–15, 2010.

MANNILA, L. et al. Computational Thinking in K-9 Education. *Proceedings of the Working Group Reports of the 2014 on Innovation 38; Technology in Computer Science Education Conference*, p. 1–29, 2014.

MEIRA, M.; BORGES, M. Aprendizagem de Linguagem de Programação com Metodologia PBL em Competições

Científicas com Robocode. VI Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2017) Anais do XXIII Workshop de Informática na Escola (WIE 2017), p. 195–204, 2017.

MEIRA, M. C.; LIMA, M. S. S.; BORGES, M. A. F. Torneios Baseados em Robocode para Incentivar Jovens a Aprender Programação. *XXXVI Congresso da Sociedade Brasileira de Computação (CSBC 2016) WEI - 240 Workshop sobre Educação em Computação*, p. 2403–2412, 2016.

MORAIS, A. D. DE; VINICIUS, M.; BASSO, D. A. Educação Matemática & Ciência da Computação na escola: aprender a programar fomenta a aprendizagem de matemática? * Mathematics Education and Computer Science in school: does learning to code foster the learning of Mathematics? *Ciênc. Educ.*, v. 23, n. 2, p. 455–473, 2017.

NAKAMURA, T.; KAWASAKI, T. Computer science unplugged for developing computational thinking and mathematical thinking. *Proceedings - International Joint Conference on Information, Media, and Engineering, IJCIME 2019*, p. 305–308, 2019.

NIDORF, D. G.; BARONE, L.; FRENCH, T. A comparative study of NEAT and XCS in robocode. 2010 IEEE World Congress on Computational Intelligence, WCCI 2010 - 2010 IEEE Congress on Evolutionary Computation, CEC 2010, p. 1–8, 2010.

PAPERT, S. The Connected Family: Bridging the Digital Generation Gap. Atlanta: Taylor Trade Publishing, 1996.

PIRES, F. et al. Gamification and engagement: Development of computational thinking and the implications in mathematical learning. *Proceedings - IEEE 19th International Conference on Advanced Learning Technologies, ICALT 2019*, p. 362–366, 2019.

PLAZA, P. et al. Multiplatform educational robotics course to introduce children in robotics. *Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE*, v. 2018- Octob, 2019.

RECCHIA, T.; CHUNG, J.; POCHIRAJU, K. Performance of heterogeneous robot teams with personality adjusted learning. *Biologically Inspired Cognitive Architectures*, v. 7, p. 87–97, jan. 2014.

SÁPIRAS, F. S.; VECCHIA, R. D.; MALTEMPI, M. V. Utilização do Scratch em sala de aula. *Educ. Matem. Pesq., São Paulo*, v. 17, n. 5, p. 973–988, 2015.

SCRATCH. Create Stories, Games, and Animations Share With Others Around the World. Disponível em: http://scratch.mit.edu. Acesso em: 5 jan. 2021.

SILVA, E. C. DA. Pensamento Computacional e a formação de conceitos matemáticos nos Anos Finais do Ensino Fundamental: uma possibilidade com kits de robótica (Dissertação de Mestrado). [s.l.] Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática - Universidade Estadual Paulista (UNESP), 2018.

TRIVIÑOS, A. Introdução à Pesquisa em Ciências Sociais: a Pesquisa Qualitativa em Educação. São Paulo: Atlas, 1987.

VALENTE, J. A. O Computador na Sociedade do Conhecimento. Campinas, São Paulo: OEA_NIED/UNICAMP,

VALENTE, J. A. Integração do Pensamento Computacional no Currículo da Educação Básica: Diferentes Estratégias Usadas e Questões de Formação de Professores e Avaliação do Aluno Training and Student's Assessment. *Revista e-Curriculum*, v. 14, n. 3, p. 864–897, 2016.

WING, J. Pensamento Computacional – Um conjunto de atitudes e habilidades que todos , não só cientistas da computação , ficaram ansiosos para aprender e usar . *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia.*, v. 9, n. 2, p. 1–10, 2006.

Recebido em julho de 2020. Aprovado para publicação em dezembro de 2020.

Matheus Carvalho Meira

Discente de doutorado da Faculdade de Educação da UNICAMP. Professor do Instituto Federal de São Paulo m108479@dac.unicamp.br

Karlan Ricomini Alves

Mestrado em Educação UNISAL Professor do Instituto Federal de São Paulo karlan.ricomini@ifsp.edu.br

Luis Antonio Tavares

Discente de doutorado da Faculdade de Educação da UNICAMP. Professor do Instituto Federal do Sul de Minas Gerais luis.tavares@ifsuldeminas.edu.br

Rafael Fernando Diório

Doutor em Tecnologia e Inovação pela Faculdade de Tecnologia da UNICAMP Professor do Instituto Federal de São Paulo rafael.diorio@ifsp.edu.br

Sergio Ferreira do Amaral

Coordenador do Laboratório de Inovação Tecnológica Aplicada na Educação - LANTEC Professor Titular Colaborador da UNICAMP amaral@unicamp.br

Relato de experiência do uso da plataforma Google Classroom no curso de Jornalismo

Experience report on the use of the Google Classroom in the undergraduate program in Journalism

Isis Nalba Albuquerque Cardoso
Universidade Federal de Alagoas

Cleide Jane de Sá Araújo Costa Universidade Federal de Alagoas

Fernando Silvio Cavalcante Pimentel
Universidade Federal de Alagoas

Resumo: O artigo descreve a experiência de utilização da plataforma *Google Classroom* como Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) com alunos da disciplina de oficina de produção audiovisual, ofertada nas turmas I (2018.2) e turma II (2019.1), no turno noturno do curso de graduação em Jornalismo da Universidade Federal de Alagoas (UFAL). Trata-se de um trabalho qualitativo-descritivo, cujos objetivos foram aprofundar os conhecimentos acerca do cinema e audiovisual, complementar as aulas presenciais, além de otimizar o tempo e o interesse dos alunos nas aulas. Conteúdos voltados ao audiovisual, com foco para o cinema e, em especial, as produções alagoanas, foram trabalhados por meio de vídeos, textos, quiz, além das exposições e debates presenciais. Todas as postagens e interações no ambiente virtual foram avaliados de forma individual e contínua. Os resultados mostraram que o uso da plataforma foi efetivo e contribuiu para a maior participação e interesse dos discentes.

Palavras-chave: Educação. Google Classroom. Ambiente virtual de aprendizagem. Jornalismo. Cinema.

Abstract: The paper describes the experience of using the Google Classroom platform as a Virtual Learning Environment with students of the course of audiovisual production workshop, offered in classes I (2018.2) and class II (2019.1), in the night shift of the undergraduate program in Journalism at the Federal University of Alagoas. It is a descriptive qualitative study, whose objectives were to deepen the knowledge about cinema and audiovisual media, complement the face-to-face classes, and to optimize students 'time and interest in classes. Contents focused on audiovisuals, with a focus on cinema and, in particular, productions made in Alagoas, were worked on through videos, texts, quizzes, as well as face-to-face exhibitions and debates. All posts and interactions in the virtual environment were evaluated individually and continuously. The results showed that the use of the platform was effective and contributed to the greater participation and interest of the students.

Keywords: Education. Google Classroom. Virtual learning environment. Journalism. Cinema.

Porto Alegre, v. 23, n. 3, p. 118-131, set./dez. 2020.

CARDOSO, Isis Nalba Albuquerque; COSTA, Cleide Jane de Sá Araújo; PIMENTEL, Fernando Silvio Cavalcante. Relato de experiência do uso da plataforma Google Classroom no curso de Jornalismo. Informática na Educação: teoria & prática,

1 Introdução

Com o objetivo de estruturar teoria, técnica, ética e pesquisa, além da prática profissional de excelência, contribuindo para a qualificação do setor de comunicação em Alagoas, o curso de Jornalismo da Universidade Federal de Alagoas (UFAL) foi criado em 1978 e, desde então, forma profissionais para atuar no mercado e cumprir seu papel na sociedade. Todavia, as modificações sociais pautadas pelas Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC), pelo crescimento do ciberespaço e pelo desenvolvimento do que Lévy (1999) denomina de cibercultura, supõem mudanças também na profissão de jornalista que, alinhada à sociedade contemporânea, está cada vez mais pautada pelo uso das TDIC. Machado (2003) explica que a tecnologia pressupõe o desenvolvimento do jornalismo digital que, segundo o autor, está diretamente relacionado aos limites do ciberespaço. Já Silva (2008) aponta para o uso das tecnologias móveis na produção jornalística. Para o autor, com o auxílio do smartphone, por exemplo, o jornalista pode produzir, editar e publicar imediatamente qualquer conteúdo, fato que transforma a profissão e a atuação do profissional.

Nesse cenário, os alunos, futuros jornalistas, utilizam cada vez mais as possibilidades das TDIC em seu cotidiano dentro e fora da sala de aula, como comprova a pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras (TIC EDUCAÇÃO, 2018). De acordo com a pesquisa, 98% dos alunos entrevistados, com 10 anos ou mais de idade, já acessaram a internet e, destes, 71% acessam mais de uma vez ao dia e 19% acessam pelo menos uma vez ao dia.

Nessa perspectiva, o aluno não deve mais ser considerado passivo, ele deve ser estimulado a participar, interagir e construir o seu conhecimento. Jenkins (2009) defende que não existe mais passividade nos usuários. Hoje todos participam, pois estamos inseridos no contexto da cultura participativa. Nesse paradigma e voltando os olhares para a educação, dispomos que os alunos estão diariamente conectados com as TDIC.

Santos (2010) ressalta que nos dias atuais a internet se apresenta como espaço de interação e que todos somos integrantes deste espaço. Neste trabalho consideramos interação consoante Pimentel (2017), que defende que a interação pode ser pensada como a reciprocidade entre dois ou mais sujeitos (intersubjetividade) de forma direta ou indireta, síncrona ou assíncrona, por meio de algum veículo de comunicação, como o computador, por exemplo. Ou seja, mesmo mediada por computador (PRIMO, 2007), as conversas, discussões e feedbacks que acontecem em ambientes virtuais são consideradas interações.

Porquanto, utilizar os recursos disponíveis na internet com orientações educacionais deve ter objetivo definido. Vidal e Mercado (2017) defendem que as TDIC proporcionam aos docentes conhecer novas propostas de educação. Por meio da internet, podemos ter acesso a

diversos conteúdos. Para Imbernón (2016), a ideia de inserir tecnologia na universidade está relacionada ao alcance de melhorias e mudanças no processo de ensino-aprendizagem.

Atrelado a isso, Sunaga e Carvalho (2015) sugerem alguns recursos tecnológicos que podem ser utilizados pelos professores, entretanto a instituição de ensino ou os próprios estudantes, a depender do local de desenvolvimento da proposta pedagógica, devem possuir computadores com acesso a internet. Nesse quesito, carece ser realizado um trabalho de conscientização para que os alunos compreendam que o uso das TDIC em ambientes educacionais pauta-se em conteúdos acadêmicos, com foco educativo e objetivo de aprendizagem. Dentre os recursos tecnológicos, Sunaga e Carvalho (2015) sugerem o Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), pois proporciona interação entre os alunos e possibilita disponibilizar materiais variados (vídeos, textos, planilhas, questionários).

A experiência aqui relatada utilizou como AVA e ferramenta pedagógica o *Google Classroom* como complementação às aulas presenciais na disciplina de oficina de produção audiovisual, no curso de Jornalismo da UFAL. A escolha foi pautada devido a uma das pesquisadoras interessar-se em realizar a experiência no curso de graduação em jornalismo. Ademais, o *Google Classroom* é uma plataforma simples, de certo modo intuitiva, gratuita, de fácil utilização e que permite o desenvolvimento de um espaço colaborativo online visando apoiar e complementar as aulas presenciais. A plataforma pode ser utilizada de qualquer dispositivo que tenha acesso à internet e possua um navegador, também há uma versão mobile disponível para baixar em Android e IOS, o que pressupõe a mobilidade, ou seja, o aluno pode acessar o AVA em qualquer espaço e tempo.

O artigo está subdividido da seguinte forma: primeiramente expomos o arcabouço teórico que fundamenta a prática desenvolvida no *Google Classroom*. Sequencialmente, abordamos o contexto da experiência, ou seja, como o projeto foi desenvolvido na disciplina de oficina de produção audiovisual. Em seguida descrevemos os procedimentos didáticos. Pontuamos, de forma detalhada, de que forma a experiência foi desenvolvida, quais atividades foram propostas e realizadas, as interações e os *feedbacks*, utilizando os *prints* das telas como forma de ilustração e exemplificação. Por fim, ressaltamos nossas considerações, avaliando o resultado da experiência e suas contribuições.

2 Fundamentação Teórica

Mesmo mediante a configuração social atual, em que as TDIC estão presentes no cotidiano, inseri-las no processo educativo requer planejamento, pois segundo Sancho (2006), as tecnologias podem se configurar como um recurso benéfico às propostas educativas visto que oportunizam aos docentes rever práticas e metodologias. Todavia a autora lembra que o uso de tecnologias demanda novos desafios e consciência pedagógica. Costa, Silva e Oliveira (2017) corroboram com Sancho na medida em que defendem que as tecnologias devem ser utilizadas com intencionalidade pedagógica. As autoras consideram que as TDIC oportunizam alternativas que não podem ser desprezadas na educação, posto que já estão imbricadas no contexto social.

Uma dessas possibilidades proporcionadas pelas TDIC é o AVA que, de acordo com Santos (2010), está entre os mais utilizados nas práticas de educação online. Para Maciel (2018), o AVA permite a aprendizagem por meio da interação e mediação entre os atores do processo. "Esses ambientes são criados a partir das tecnologias digitais e utilizam-se da internet como meio de difusão e comunicação, oferecendo recursos de interação e comunicação" (MACIEL, 2018, p. 31). Nessa perspectiva, o autor expõe que as TDIC e, consequentemente, a internet proporcionou o desenvolvimento do AVA, todavia a interação entre as pessoas é que pressupõe a aprendizagem.

Para Schlemmer (2010), o AVA propõe a administração e suporte aos processos de ensino e de aprendizagem baseados na internet. A autora ressalta que, por meio da internet, é possível compartilhar informações ultrapassando os limites de tempo e espaço. Sendo assim, os alunos constroem seu conhecimento em qualquer lugar e a qualquer hora.

Nesse sentido, Mattar (2011) pontua que os alunos se comunicam com o professor mais abertamente quando estão em ambientes virtuais e complementa que, por meio do ambiente, é possível apontar atividades, pesquisas e realizar intervenções. Para Churchill (2017), a educação na sociedade contemporânea exige que os professores transformem suas práticas pedagógicas e tornem-se designers de aprendizagem. O autor explica que os recursos digitais permitem, facilitam e medeiam atividades voltadas à aprendizagem.

Pensando a interação como pressuposto para a aprendizagem no AVA e considerando que interagir significa se comunicar, trocar informações, dialogar, ressaltamos Pimentel (2013), que entende que a palavra interação reflete a intersubjetividade, ou seja, a relação entre duas ou mais pessoas, seja de forma oral, escrita ou até mesmo gestual. Conforme Pimentel (2017), a interação deve ser pensada como a "ação recíproca entre dois ou mais atores, quando ocorre intersubjetividade numa relação direta ou indireta, mediatizada por algum veículo de comunicação" (PIMENTEL, 2017, p. 43). O autor denota que quando duas ou mais pessoas se comunicam em um AVA, por exemplo, seria interação, ou seja, trata-se de interação a troca de informações entre alunos e professor em um fórum de uma sala de aula virtual. Primo (2007) discute a interação como a ação, ou as mediações, que ocorrem entre os interagentes e pressupõe uma interação por meio da máquina, diferente da interação somente com a máquina, visto que o interagente modifica conteúdos.

Para que ocorra a interação no AVA, o papel desempenhado pelo professor corresponde desde o planejamento até a metodologia proposta por ele. Moran (2017) explica que as metodologias guiam os processos de ensino e aprendizagem. Nesse viés, o autor esclarece que as metodologias desenvolvidas "num mundo conectado e digital se expressam através de modelos de ensino híbridos, com muitas possíveis combinações" (MORAN, 2017, p 24), como é o caso de mesclar a aula presencial com momentos à distância. Filatro e Cavalcanti (2018) concordam com Moran (2017) e defendem que os alunos devem exercer papel ativo na sua aprendizagem, deixando de ser apenas receptores de informações e passando a construir seu conhecimento.

Uma das formas de incentivar o aluno, especialmente no AVA, colocá-lo no centro do processo, considerando sua autonomia, é dando-lhe um rápido e cuidadoso *feedback*. Conforme Abreu-e-Lima e Alves (2018) a expressão *feedback* é bastante comum em espaços educacionais brasileiros, apesar de originalmente ser estrangeira, seu uso na educação se refere a ideia de fornecer ao aluno uma resposta acerca de uma atividade realizada. "É qualquer comunicação ou procedimento que vise informar ao educando/aprendiz da exatidão de uma resposta dada, em geral, a uma pergunta instrucional" (ABREU-E-LIMA; ALVES, 2018, p. 456), isto é, o *feedback* acontece quando o professor fornece informação ao aprendiz sobre como ele está evoluindo, ou não, em suas atividades.

Os autores ressaltam a importância de três pilares para o *feedback* na educação: o cuidado com a linguagem, com o conteúdo e com a constância, principalmente no que tange a educação a distância, pois o aluno não poderá visualizar a linguagem não-verbal do professor, dificultando assim o entendimento do contexto da mensagem. Zeferino, Domingues e Amaral (2007) defendem que o *feedback* incentiva os alunos e valoriza a aprendizagem, pois possibilita sintonizar o resultado real e o pretendido, sinalizando os comportamentos adequados e inspirando o aluno a reiterar seus estudos e, consequentemente, seus acertos.

Mediante essa conjuntura, a plataforma *Google Classroom* se configura como um AVA que pode ser utilizado para o desenvolvimento de metodologias ativas, colocando o aluno no centro do processo, promovendo a interação entre alunos e professor, além de conteúdos, ambiente e mídias (PIMENTEL, 2013), fornecendo *feedback* e assim proporcionando a construção do seu conhecimento.

3 Contexto da Experiência Didática

A experiência aqui relatada foi desenvolvida durante a disciplina de oficina de produção audiovisual. Trata-se de um trabalho qualitativo-descritivo, visto que descreve a vivência de uma das pesquisadoras com a utilização da plataforma *Google Classroom* no curso de Jornalismo da UFAL. A disciplina dispunha de carga horária de 120 horas em cada turma, totalizando 240 horas (turmas I e II), no quinto período noturno do curso de Jornalismo da UFAL. Ao todo, a turma contava com 46 alunos, sendo 29 alunos da turma I (2018.2) e 17 alunos da turma II (2019.1). A turma I era composta por graduandos, com idade entre 19 e 37 anos, que, em sua maioria, conciliavam trabalho e universidade. Já a turma II compunha-se de alunos mais jovens, com idade entre 17 e 24 anos de idade. Alguns já trabalhavam, mas grande parte apenas estagiava ou somente estudava.

Durante a disciplina trabalhamos conceitos e práticas acerca dos tipos de imagem e suas mesclas com as mídias visuais, atentando aos aspectos da linguagem e sua dimensão estética. Conhecemos as estruturas narrativas, os tipos de narradores e o ponto de vista de forma teórica e aplicada. Compreendemos a imagem fílmica e a sua relação com o espectador. Percebemos que o filme propicia a inserção de infinitos narradores diversificando o ponto de vista na narração fílmica. Ademais, realizamos atividades práticas de desenvolvimento e

aplicação de roteiro/script à gravação e desta, à finalização a relação do espaço e o tempo no filme e ainda pré-produção, calendário de filmagem, gravação e montagem.

A disciplina propunha como objetivos: provocar no estudante um olhar específico para a produção audiovisual, capacitando-o tecnicamente a roteirizar, produzir, filmar e editar um curta-metragem, seja ele documental, experimental ou de ficção; entender e aplicar do roteiro/script à gravação e elaborar produtos audiovisuais em equipes.

A carga horária da disciplina era subdividida entre as quartas e quintas-feiras, da seguinte forma: quartas-feiras, das 20h50 às 22h30 e, nas quintas-feiras, das 18h às 22h. Todavia, como a disciplina foi ofertada para o período noturno para as duas turmas (2018.2 e 2019.1), grande parte dos alunos, que dependiam de transporte público, permaneciam na aula da quarta-feira somente até às 21h, inviabilizando, desse modo, qualquer atividade proposta para a disciplina.

Nesse contexto, para não prejudicar os alunos e na tentativa de tornar as quartas-feiras mais produtivas, desenvolvemos, em consonância com as turmas, dois ambientes virtuais¹, um para cada turma, na plataforma *Google Classroom*, no intuito de otimizar nossa experiência com a produção audiovisual.

A Figura 1 mostra a tela inicial do ambiente da plataforma Google Classroom da turma I.



Figura 1 - Tela inicial das salas de aula virtual no Google Classroom (turma I)

Fonte: Página do Google Classroom² (2019).

Enfatizamos que o ambiente virtual funcionava em substituição às aulas das quartas-feiras e em complementação às aulas presenciais que aconteciam durante às quintas-feiras na

123

¹ As salas de aula virtuais estão disponíveis nos endereços: https://classroom.google.com/u/0/c/MzA0Nzg4Mzg0OTVa (turma I, 2018.2) e https://classroom.google.com/u/0/c/MzY4ODkzMDgxNjha (turma II, 2019.1).

² Disponível em: https://classroom.google.com/u/0/c/MzA0Nzg4Mzg0OTVa

universidade. Assim, os alunos usariam o horário disponibilizado das quartas-feiras para interagir e realizar as atividades propostas na plataforma.

4 Procedimentos Didáticos

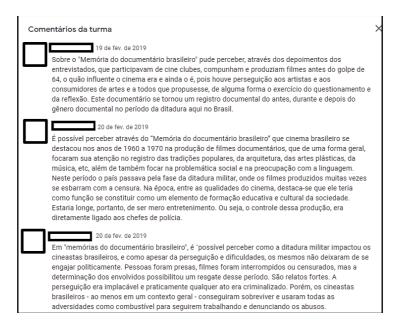
Com o objetivo de aflorar o interesse dos alunos, durante às quartas-feiras, na disciplina de oficina de produção audiovisual, aprofundar os conhecimentos acerca do cinema e do audiovisual e complementar as aulas presenciais que aconteciam às quintas-feiras no bloco de comunicação da universidade, a metodologia trabalhada no ambiente virtual baseou-se em discussão de textos através de fóruns/mural, produção e postagem de vídeos (feitos com o celular do próprio aluno), debates de temas polêmicos apresentados por meio de vídeo, elaboração de roteiro e, por fim, a produção de um curta-metragem com temática livre, escolhida pela equipe de até quatro integrantes, previamente determinada pelos alunos, com a supervisão dos pesquisadores. A atividade que envolveu a produção do curta-metragem não foi postada no ambiente virtual, mas apresentada em sala de aula, ou seja, os curtas foram exibidos em uma mostra de cinema previamente organizada pelos próprios alunos, inserindo-os, desse modo, aos conteúdos e objetivos propostos pela ementa da disciplina e promovendo a interação entre as equipes.

A escolha do *Google Classroom* se deu devido a simplicidade no uso da plataforma, além de ser um espaço gratuito e que pode ser utilizado de maneira intuitiva até mesmo por meio do aplicativo no celular, pois possui uma versão mobile disponível para baixar em Android e IOS. Para fazer parte do ambiente virtual, os alunos recebem um código da turma, se cadastram através de e-mail e realizam login, caso o aluno não consiga se cadastrar por meio do código, o professor pode enviar um convite para participação. A partir de seu cadastro ou aceitação do convite, o aluno recebe notificação a cada postagem do professor no ambiente ou em cada interação em que seja mencionado o seu e-mail cadastrado.

O audiovisual foi discutido durante a disciplina de forma teórica e prática baseado em autores que trabalham com a temática (COMPARATO, 2000; MACHADO, 2007; METZ, 1977; RAMOS, 2008; SIMONARD, 2006; BARROS, 2010), dentre outros.

Iniciamos nosso trabalho no ambiente virtual da turma I com as boas-vindas para os participantes, apresentação do ambiente e normas de utilização no contexto da disciplina, lembrando que a participação nas atividades, discussões e interações seriam contabilizadas como presença e pontuação, de acordo com cada atividade. Em seguida, postamos a atividade 'Memória do Documentário Brasileiro que consistia em assistir a um vídeo e deixar suas impressões em formato de comentário no fórum, como mostra a Figura 2.

Figura 2 - Postagens dos alunos no fórum Memória do Documentário Brasileiro (turma I)

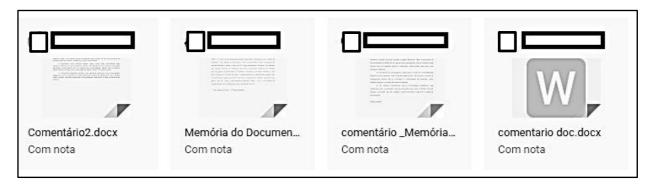


Fonte: Página do Google Classroom³ (2019).

A partir da Figura 2 é possível perceber mediante o conteúdo dos comentários que, de fato, os alunos assistiram atentamente ao vídeo proposto na atividade. Ademais ainda demonstraram conhecimentos prévios sobre o audiovisual produzido durante o período da ditadura militar no Brasil, agregando-os ao conhecimento adquirido através do vídeo, ou seja, construindo conhecimento por meio do comentário na plataforma *Google Classroom*.

Todavia, identificamos que devido à novidade na utilização da plataforma, 11 alunos, sendo 10 alunos da turma I (34,48%) e 1 aluno da turma II (5,88%), não conseguiram postar no fórum, como propunha a atividade, e realizaram o trabalho anexando seus comentários em formato de arquivo 'doc e 'pdf', como expõe a Figura 3.

Figura 3 – Exemplo de postagens dos alunos na atividade Memória do Documentário Brasileiro em formato de anexo



Fonte: Página do Google Classroom⁴ (2019).

³ Disponível em: https://classroom.google.com/u/0/c/MzA0Nzg4Mzg0OTVa/a/MzA0ODA3MDg0NjVa/details

125

Percebe-se, nesse contexto, um cenário paradoxal, tendo em vista que na turma I apenas 4 alunos (13,79%) tinham mais de 30 anos de idade e na turma II todos os alunos tinham menos de 30 anos de idade, ou seja, 42 alunos, o que equivale a 91,30% no somatório das duas turmas, nasceram em meio às tecnologias digitais, a partir da década de 90 (PRENSKY, 2012). Desse modo, ao mesmo tempo em que possuem acesso a internet, como mostra a pesquisa TIC Domicílio 2018⁵, são sábios digitais (PRENSKY, 2012), visto que utilizam a tecnologia em seu cotidiano para aguçar suas capacidades e estão continuamente conectados, tiveram dificuldade em utilizar os recursos da plataforma, porquanto eles não usavam o AVA em seu cotidiano.

Dentre as dificuldades destacamos a manipulação da plataforma e, consequentemente, a postagem de comentários, anexos e utilização do *Google* como AVA. Contudo, as problemáticas com a utilização da ferramenta *Google Classroom* foram superadas ao longo do desenvolvimento da disciplina, devido ao constante manuseio dos recursos oferecidos pelo ambiente. Os alunos aprenderam a utilizar a plataforma e passaram a postar suas atividades nas formas e locais corretos. Para tanto, a cada dúvida dos alunos estávamos à disposição para solucionar e prestar a devida assistência, principalmente no tocante ao manuseio do *Google Classroom*.

Na turma II, após as boas-vindas, pontuação das normas do AVA e demais orientações, foi proposta a primeira atividade, que consistiu na leitura de um texto sobre a 'Linguagem do Audiovisual e, em seguida, produção de um micro vídeo, de até três minutos, sobre qualquer temática. O vídeo deveria ser desenvolvido individualmente. As produções foram postadas no AVA e o *feedback* foi realizado de forma individual, visto que, conforme ressaltam Hattge, Ribas e Paulo (2014), em ambientes virtuais o *feedback* individual faz com que o aluno se sinta ouvido e parte do processo ensino-aprendizagem. A Figura 4 (p.9) mostra, mediante o vídeo postado por um dos alunos, a interação entre discente e docente, além do *feedback* recebido. Destacamos que o *feedback* acerca da confirmação de visualização do vídeo foi realizado no mesmo dia. Hattge, Ribas e Paulo (2014) defendem que um *feedback* rápido e eficaz é fundamental, pois instiga, fortalece e motiva o aluno. Os autores pontuam ainda a importância do *feedback* para o combate à evasão como também para a orientação do aluno quanto ao alcance de seu objetivo de aprendizagem.

⁴ Disponível em: https://classroom.google.com/u/0/c/MzA0Nzg4Mzg0OTVa/a/MzA0ODA3MDg0NjVa/ submissions/by-status/and-sort-first-name/all

⁵ A pesquisa sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nos Domicílios Brasileiros (TIC Domicílio 2018), realizada pelo Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic) ressalta que 126,9 milhões de indivíduos com dez anos ou mais estão conectados à rede, o que representa 70% da proporção de usuários de internet no País.

Comentários particulares 5 de jun. de 2019, 08:16 Muito bom seu vídeo e seu 29 de mai. de 2019, 06:19 poema !!!! A voz é sua Segue em anexo o vídeo "Vá também? Parabéns!!! além da bula", poema de minha autoria que propõe uma reflexão sobre o que lemos e o que somos. Sim, a locução foi minha também. E a atriz é a namorada kkkkk 29 de mai. de 2019, 22:23 Certo :!! Em breve te mando resposta acerca do vídeo!! jun. de 2019, 10:41 Muito bom!! Parabenize sua

Figura 4 - Exemplo de feedback e interação na postagem do aluno

Fonte: Página do Google Classroom⁶ (2019).

namorada!!:)

Além de atividades e discussão, avisos sobre prazos para entrega de trabalhos, aulas suspensas e atividades extraclasse também foram postados. A cada postagem o aluno recebia uma notificação no e-mail cadastrado ou no aplicativo, caso o tivesse instalado em seu celular. A segunda proposta para a turma I consistiu na leitura de um artigo sobre o cineasta alagoano Celso Brandão e posterior postagem de comentário no fórum. Nessa atividade foi ponderada a proposta de interação com os colegas por meio dos comentários. Ao todo, 14 alunos realizaram a atividade, sendo 8 comentários postados diretamente no AVA e 7 através de documento anexo. Destacamos que os 7 alunos que realizaram as postagens por meio de documento anexo, apresentaram dificuldade em utilizar a plataforma também na primeira atividade. Mais uma vez, os feedbacks foram individualizados.

Já na turma II, a segunda atividade foi diferente devido ao perfil mais jovem da turma, na qual grande parte dos alunos somente estudava e dispunha de um tempo maior para a realização de atividades que demandavam mais detalhes, como no caso da escrita de um roteiro. Sendo assim, nesta proposta, os alunos deveriam assistir a um curta 'Cores e Botas e produzir um esqueleto de roteiro desse curta, ou seja, a ideia foi inverter o trabalho onde normalmente a escrita do roteiro precede à produção do filme. Para Leal (2005), o planejamento, do ângulo educacional, expõe, além das intenções do professor, a meta que o docente busca atingir. Por esse motivo, as atividades planejadas e desenvolvidas com cada turma foram díspares, todavia pautadas no mesmo conteúdo.

Com o desenvolvimento da metodologia da disciplina na sala de aula presencial, notamos que a turma I se interessava mais por atividades que envolvessem textos e elaboração de comentários, a turma II, no entanto, apreciava, em sua maioria, atividades práticas com feedback rápido. Nesse sentido, foi pensada a terceira proposta para as duas turmas. Na turma

127

 $^{^6\}text{Disponivel}$ em: https://classroom.google.com/u/0/g/tg/MzY4ODkzMDgxNjha/MzY4OTQyMDEwODRa#u=MzY5MzU0MTQ4Mjda&t=f

I, a atividade consistiu na leitura de um texto, vídeo e elaboração de comentário sobre a fase moderna do cinema em Alagoas, marcada pela realização do segundo e último longa alagoano' A Volta pela Estrada da Violência', de 1971. Na turma II, a atividade consistiu em um quiz de perguntas e respostas sobre a 'História do Cinema Documental', conteúdo desenvolvido na sala de aula presencial, como mostra o texto disposto na descrição da atividade na Figura 5. O questionário foi elaborado utilizando o formulário do *Google* e o *feedback* era emitido instantaneamente por meio respostas elaboradas anteriormente pela docente.

Figura 5 - Capa do quiz (perguntas e respostas) sobre a História do Cinema Documental



Fonte: Página do Google Classroom⁷ (2019).

Com o cinema alagoano sendo pautado durante os momentos presenciais na turma I, convidamos um jovem cineasta alagoano para uma 'mesa redonda que aconteceria presencialmente. Para tanto, realizamos uma discussão acerca de algumas produções do nosso convidado no ambiente da plataforma. Com o objetivo de compreender a obra e o perfil do cineasta, postamos três curtas⁸ com diferentes abordagens para que os alunos assistissem e comentassem no fórum para posterior debate na mesa redonda presencial.

Os momentos presenciais da turma II também pautavam as produções audiovisuais alagoanas e o cinema documentário brasileiro, por esse motivo foram pensadas mais duas atividades com leitura de textos, vídeos e postagem de comentários no fórum, visto que esta turma ainda não havia realizado atividades nesse sentido.

Salientamos a percepção de que os debates nos momentos presenciais se tornaram mais subsidiados e entusiasmados, uma vez que os estudantes realizavam as leituras, desenvolviam as atividades propostas e assistiam aos vídeos disponíveis no AVA, se interessando, discutindo e participando mais ativamente das aulas.

Ao final da disciplina foi solicitada para as duas turmas a produção de um curta-metragem com temática de livre escolha para a equipe. Na turma I, foram produzidos seis vídeos, sendo

⁸ O material está disponível em: https://classroom.google.com/u/0/c/MzA0Nzg4Mzg0OTVa/m/MzEyMzE5 MDMxODRa/details

⁷ Disponível em: https://classroom.google.com/u/0/w/MzY4ODkzMDgxNjha/t/all

quatro documentários ('Entre o mar e o asfalto', 'Nilda Rosa', 'O Nagô e o tempo e 'Um olhar para a acessibilidade: a exclusão na era da inclusão') e duas ficções ('Noite de terror e 'O caderno'). Na turma II, foram feitos cinco vídeos, sendo três documentários ('Nallunna', 'Nem tudo é passageiro e 'Ainda resiste hip hop') e duas ficções ('O silêncio dos vestígios e 'Jornal'). As produções foram apresentadas presencialmente, em sala de aula.

Os curtas produzidos pelas turmas I e II mostraram o engajamento das equipes e a preocupação dos alunos em desenvolver um material de qualidade, mesmo sem apoio financeiro, pois todos os recursos para a produção do vídeo foram dos próprios estudantes. As narrativas escolhidas para os curtas evidenciaram a empatia dos discentes com as causas sociais, ressaltando, nesses alunos, o aspecto crítico, o olhar, e o papel social do jornalista. Ademais, a experiência de produção também destacou a importância da pesquisa, da escrita e do trabalho em equipe para a consolidação de uma peça audiovisual.

5 Considerações Finais

A experiência aqui relatada abordou a utilização da plataforma *Google Classroom* como AVA na disciplina de oficina de produção audiovisual, ofertada nas turmas 2018.2 e 2019.1, no turno noturno do curso de graduação em Jornalismo da UFAL.

Ressaltamos que os graduandos das turmas I e II têm acesso à tecnologia e, em sua maioria, utilizam as possibilidades oferecidas pelas TDIC em sua rotina, inclusive na sala da aula. Desse modo, a experiência fluiu de forma natural no que tange ao uso da internet, do computador e/ou da tecnologia móvel pelos alunos, ou seja, os discentes acessam a internet e manuseiam o hardware (computador, smartphone) com certa facilidade e intimidade.

Todavia, apesar de se tratar de turmas com acesso e habilidades para o uso das tecnologias, a utilização da plataforma *Google Classroom* foi pautada por algumas dificuldades, pois mesmo diante do fato de o *Google* ser conhecido e utilizado mundialmente, os alunos não possuíam contato com o AVA. Outrossim, também ressaltamos que as dificuldades dos alunos com relação à manipulação da plataforma e postagem de comentários e materiais anexos foram apenas no início da utilização, porquanto com a constante manipulação dos recursos, os estudantes aprenderam a utilizar o ambiente sem maiores problemáticas ou dificuldades.

Durante as interações no AVA, apresentamos textos, vídeos, questionários e abordamos conteúdos relativos ao audiovisual no mundo. Enfatizamos aspectos do cinema no Brasil e, com maior ênfase, em Alagoas. Ao final da disciplina, os alunos desenvolveram, em equipes, curtasmetragens que foram exibidos em mostras de cinema realizadas na universidade e organizadas pelos próprios alunos.

Avaliamos a aprendizagem dos alunos mediante o desempenho individual nas discussões em sala de aula, também por meio das postagens no AVA acerca do conteúdo trabalhado e ainda através do acompanhamento do processo de roteirização e produção dos curtas.

A experiência permitiu a complementação das aulas presenciais das quintas-feiras, que estavam deveras prejudicadas devido ao horário de entrada do transporte coletivo na

universidade, aprofundou os conhecimentos acerca do cinema e audiovisual, além de otimizar o tempo e o interesse dos alunos nas aulas, alcançando assim os objetivos propostos. Ademais, os alunos participaram de forma efetiva nos momentos presenciais e a sala de aula se tornou palco para debates acalorados, mas subsidiados, posto as atividades realizadas no AVA. Nesse sentido, consideramos que o uso da plataforma para essa proposta e inserida nesta didática de aula foi efetivo e contribuiu para a maior participação e interesse dos alunos pela disciplina.

Referências

ABREU-E-LIMA, Denise Martins; ALVES, Mario Luiz Nunes. Modelos de feedback. In: MILL, Daniel (org.). **Dicionário crítico de educação e tecnologias e de educação à distância.** Campinas: Papirus, 2018, p. 456–458.

CHURCHILL, Daniel. Educational Reforms, Learning-Centred Education and Digital Resources for Learning. In: CHURCHILL, Daniel. **Digital Resources for Learning**. Singapore: Springer, 2017.

COSTA, Cleide Jane de Sá Araújo; SILVA, Carla Glycia Santos da Silva; OLIVEIRA, Josefa Kelly Cavalcante de. Projeto um computador por aluno (PROUCA): incorporação das TDIC na educação básica. In: COSTA, Cleide Jane de Sá Araújo; PINTO, Anamelea de Campos (orgs.). **Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação.** Maceió: Edufal, 2017, p. 61 – 72.

HATTGE, Andrea Adriani Gosenheimer; RIBAS, Cíntia Cargnin Cavalheiro; PAULO, Andrea Barbosa Delfini. A importância do feedback do tutor on-line no ensino a distância. **ENSAIOS PEDAGÓGICOS Revista Eletrônica do Curso de Pedagogia das Faculdades-OPET**, 2014.

IMBERNÓN, Francisco. **Mejorar la enseñanza y el aprendizaje em la universidad**. São Paulo: Edições Hipótese, 2016.

JENKINS, Henry. Cultura da Convergência; tradução Susana Alexandria. São Paulo: Aleph, 2009.

LEAL, Regina Barros. Planejamento de ensino: peculiaridades significativas. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 37, n. 3, p. 1-6, 2005. Disponível em: file:///C:/Users/55829/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/Leal__Planejamento_de_Ensino%20(1). pdf. Acesso em: 03 fev. 2020.

LÉVY, Pierre. Cibercultura. Tradução de Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Editora 34, 1999.

MACHADO, Elias. **O** ciberespaço como fonte para os jornalistas. 2003. Disponível em: http://www.bocc.ubi.pt/~boccmirror/pag/machado-elias-ciberespaco-jornalistas.pdf. Acesso em: 11 mar. 2020.

MACIEL, Cristiano. Ambientes virtuais de aprendizagem. In: MILL, Daniel (org.). **Dicionário crítico de educação e tecnologias e de educação à distância.** Campinas: Papirus, 2018, p. 31–33.

MATTAR, João. Guia de educação a distância. São Paulo: Cengage Learning: Portal Educação, 2011.

TIC DOMICÍLIO. Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação da população brasileira: **TIC Domicílio 2018**. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2019. CETIC. Disponível em: https://www.cetic.br/media/docs/publicacoes/2/12225320191028-tic_dom_2018_livro_eletronico.pdf. Acesso em: 10 mar. 2020.

TIC EDUCAÇÃO. Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação da população brasileira: **TIC Educação 2018**. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2019. CETIC. Disponível em: https://cetic.br/tics/educacao/2018/escolas-urbanas-alunos/B3/. Acesso em: 10 mar. 2020.

PIMENTEL, Fernando Silvio Cavalcante. Interação on-line: um desafio da tutoria. Maceió: Edufal, 2013.

PIMENTEL, Fernando Silvio Cavalcante. **A aprendizagem das crianças na cultura digital**. 2ª ed. rev. e ampl. Maceió: Edufal, 2017.

PRENSKY, Marc. Homo sapiens digital: dos imigrantes e nativos digitais à sabedoria digital. In: APARICI, Roberto. **Conectados no ciberespaço**. São Paulo: Paulinas, 2012, p. 101-116.

PRIMO, Alex. **Interação mediada por computador**: comunicação, cibercultura, cognição. Porto Alegre: Sulina, 2007.

SANCHO, Juana María et al. De tecnologias da informação e comunicação a recursos educativos. In: SANCHO, Juana Maria; HERNÁNDEZ, Fernando. **Tecnologias para transformar a educação.** Porto Alegre: Artmed, 2006, p. 15-41.

SANTOS, Alberto Faustino Mesquita. **Plataformas robustas e adaptáveis para a gestão e massificação de conteúdos dinâmicos**: utilização em ambientes educacionais contribuindo para o sucesso educativo no ensino secundário em Portugal. 2010. Dissertação (Mestrado) - Comércio Eletrónico e Internet, Universidade Aberta, Lisboa. 2010.

SANTOS, Edméa. Educação online para além da EAD: um fenômeno da cibercultura. In: SILVA, Marco et. al (org.). **Educação online:** cenário, formação e questões didático-metodológicos. Rio de Janeiro: wak, 2010, p. 29-48.

SCHLEMMER, Eliane. Dos ambientes Virtuais de Aprendizagem aos Espaços de Convivência Digital Virtuais – Ecodis: o que se mantêm? O que se modificou? . In: VALENTINI, Carla Beatris; SOARES, Eliana Maria do Sacramento (orgs.). **Aprendizagem em ambientes virtuais:** compartilhando ideias e construindo cenários. Caxias do Sul, RS: Educs, 2010, p. 145 – 191.

SILVA, Fernando Firmino da. **Jornalismo reconfigurado:** tecnologias móveis e conexões sem fio na reportagem de campo. 2008. Disponível em:

https://www.researchgate.net/profile/Fernando_Silva58/publication/228533916_Jornalismo_Reconfigurado _tecnologias_moveis_e_conexoes_sem_fio_na_reportagem_de_campo/links/55a13a8308aea815dffbfdba/J ornalismo-Reconfigurado-tecnologias-moveis-e-conexoes-sem-fio-na-reportagem-de-campo.pdf. Acesso em: 10 mar. 2020.

SUNAGA, Alexandro; CARVALHO, Camila Sanches. As tecnologias digitais no ensino híbrido. In: BACICH, Lilian; TANZI NETO, Adolfo; TREVISANI, Fernando de Mello. (orgs.) **Ensino Híbrido:** Personalização e Tecnologia na Educação. Porto Alegre: Penso, 2015, p. 141-154.

VIDAL, Odaléa Feitosa; MERCADO, Luis Paulo Leopoldo. Integração das tecnologias digitais da informação e comunicação em práticas pedagógicas inovadoras no ensino superior. In: COSTA, Cleide Jane de Sá Araújo; PIMENTEL, Fernando Silvio Cavalcante (orgs.). **Educação e tecnologias digitais da informação e comunicação:** inovações e experimentos. Maceió: Edufal, 2017, p.47-57.

ZEFERINO, Angélica Maria Bicudo; DOMINGUES, Rosângela Curvo Leite; AMARAL, Eliana. Feedback como estratégia de aprendizado no ensino médico. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 31, n. 2, 2007, p. 176-179. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-5502200700020009&script=sci_arttext&tlng=pt. Acesso em: 04 fev. 2020.

Recebido em abril de 2020. Aprovado para publicação em dezembro de 2020.

Isis Nalba Albuquerque Cardoso

Programa de Pós-Graduação em Educação- Universidade Federal de Alagoas - UFAL, Brasil, isiscardoso@gmail.com

Cleide Jane de Sá Araújo Costa

Programa de Pós-Graduação em Educação – Universidade Federal de Alagoas – UFAL, Brasil, cleidejanesa@gmail.com

Fernando Silvio Cavalcante Pimentel

Programa de Pós-Graduação em Educação- Universidade Federal de Alagoas - UFAL, Brasil, prof.fernandoscp@gmail.com

Resumos de Teses Homologadas Setembro-Dezembro/2020

ISSN digital 1982-1654 ISSN impresso 1516-084X revista@pgie.ufrgs.br

ALIANE LOUREIRO KRASSMANN

Orientador: Prof.a Dr.a Magda Bercht

Data: 15/10/2020

Local: https://mconf.ufrgs.br/spaces/defesas-de-tese

Tese: Investigando o Senso de Presença na Educação a Distância

Resumo: Embora esteja em grande ascensão, observa-se que a modalidade Educação a Distância (EAD) ainda possui uma percepção popular de qualidade de ensino inferior, em comparação com o Ensino Presencial. Estima-se que carências como as de relações interpessoais entre estudantes, do uso de tecnologias mais interativas e dinâmicas e da realização de práticas profissionais contribuam para essa percepção. Buscando atuar nestas potenciais fragilidades, esta tese apresenta o desenvolvimento de um suporte midiático composto por Mundos Virtuais (MVs) com Non-Player Characteres, com um deles atuando na função de Companheiro Virtual, integrando-o à tecnologia de Agente Conversacional. Como aspecto principal, investiga-se o senso de presença, um construto da dimensão afetiva definido como a sensação de "estar lá". A pesquisa é aplicada, explicativa, de caráter misto e abordagem quase-experimental. Os estudantes realizaram uma atividade extracurricular, sendo divididos em três grupos: Controle, que utilizou o Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) web tradicional; Experimental, que utilizou o MV; e Real Experimental, que utilizou o MV com o Companheiro Virtual. A pesquisa divide-se em duas fases. Na primeira, foi desenvolvido um ambiente para o ensino de Matemática Financeira, à luz do modelo pedagógico de Aprendizagem Experiencial, na forma de uma simulação role-playing, sendo realizados três estudos preliminares. Na segunda fase foram conduzidos três estudos finais. Destes seis estudos, cinco abrangeram contextos reais de educação formal ofertada na modalidade EAD, contemplando um total 132 estudantes. Em termos gerais, os resultados revelaram problemas de inclusão digital, bem como dificuldades e resistência no uso de novas tecnologias. Apesar disso, descobriu-se que a confiança no uso da tecnologia e o suporte do Companheiro Virtual foram fatores positivos para o senso de presença, que o Companheiro Virtual foi um fator positivo para o engajamento, e que o senso de presença foi um aspecto positivo para o processo de aprendizagem e para a satisfação dos estudantes. Para responder à questão de pesquisa "Como promover o senso de presença de forma a contribuir com o processo de aprendizagem na Educação a Distância?", foi apresentado um capítulo com diretrizes para apoio às decisões de implementação e de design instrucional para o uso de MVs, considerando os benefícios da promoção do senso de presença para o contexto da modalidade EAD.

Palavras-chave: Senso de Presença; Educação a Distância; Mundos Virtuais; Aprendizagem Experiencial.

CARLA ADRIANA BARVINSKI

Orientadora: Prof.a Dr.a Patricia Alejandra Behar

Data: 05/11/2020

Local: https://mconf.ufrgs.br/webconf/00282372

Tese: MREPSA: Modelo de Recomendação de Estratégias Pedagógicas Baseada em Aspectos

Socioafetivos do Aluno de Ambiente Virtual de Aprendizagem

Resumo: Esta tese trata da construção de um Modelo de Recomendação de Estratégias Pedagógicas a partir do perfil socioafetivo do aluno de um ambiente virtual de aprendizagem (MREPSA). Os aspectos afetivos e sociais vivenciados pelo sujeito interferem de forma significativa sobre seu desenvolvimento cognitivo. Por essa razão, é relevante que o docente acompanhe as alterações comportamentais experienciadas pelo aluno em sala de aula e atue em prol de seu aprendizado. Com isso, parte-se do estado de ânimo do aluno, dos traços de sua personalidade e de indicadores de sua interação social no ambiente virtual de aprendizagem (AVA), para delinear o perfil socioafetivo do aluno usado na recomendação de Estratégias Pedagógicas (EP) ao professor. O AVA é um recurso tecnológico utilizado para o suporte das interações na educação a distância (EaD). Suas ferramentas fornecem apoio à aprendizagem, à comunicação e à colaboração entre os pares. Por sua vez, as EP são ações planejadas, utilizadas pelo docente para atingir os objetivos pretendidos na formação de seus alunos. De outro lado, Sistemas de Recomendação (SR) são um dos recursos utilizados para a personalização do espaço virtual em que a atividade educacional ocorre. Salienta-se que a personalização pode contribuir para uma maior eficiência do processo de ensino/aprendizagem, sendo seu uso adequado tanto na educação presencial quanto na Educação a Distância (EaD). No entanto, devido à atemporalidade e a distância espacial que caracterizam a EaD, os alunos desta modalidade de ensino podem vivenciar a sensação de isolamento e de distanciamento entre seus pares. Essa percepção pode ocasionar o desânimo e insatisfação com os estudos, o baixo desempenho escolar, a desistência da disciplina e até a evasão do curso. Logo, é fundamental o acompanhamento da situação socioafetiva do estudante visando mitigar tais riscos. Portanto, é pertinente a proposição de ferramentas que assessorem o docente no cumprimento de tais atividades. Neste contexto, entende-se que a sugestão de EP em conformidade com o estado afetivo e social do estudante pode auxiliar o professor no atendimento às demandas socioafetivas de seus alunos, em especial aquele que estuda na modalidade a distância. O estudo foi realizado em uma abordagem qualitativa e quantitativa do tipo estudo de casos múltiplos. O público-alvo da investigação são professores de ensino superior que utilizaram o AVA ROODA - Rede cOOperativa De Aprendizagem como plataforma para o desenvolvimento de suas atividades de ensino. A presente pesquisa tem 5 etapas que culminaram no desenvolvimento do MREPSA e do Recomendador de Estratégias Pedagógicas a partir do perfil socioafetivo do aluno de um ambiente virtual de aprendizagem (REPSA). Este constitui a implementação da proposta de

recomendação contida no modelo e seu acesso é disponibilizado a partir do ROODA. Os dados obtidos apontam que as recomendações fornecidas são pertinentes com os estados socioafetivos dos estudantes. Ressaltam, ainda, que as sugestões são adequadas e úteis como ferramenta de apoio ao professor. Desse modo, as EP auxiliam a compreender a situação em que o aluno se encontra, ao mesmo tempo que provêm sugestões de ação pedagógica em resposta ao momento que este está passando. Com isso, vislumbra-se que o modelo pode servir de base para o desenvolvimento de novas abordagens de recomendação baseadas em aspectos socioafetivos, as quais podem contribuir para que os docentes possam dar uma atenção mais personalizada às necessidades afetivas e sociais de seus alunos em Ambientes Virtuais de Aprendizagem, em especial, na Educação a Distância.

Palavras-chave: Sistemas de Recomendação. Recomendação socioafetiva. Afetividade. Interação social. Traços de personalidade, Big Five.

DÉBORA VAGA VALLETTA

Orientador: Prof. Dr. Marcus Vinicius de Azevedo Basso

Data: 07/10/2020

Local: https://mconf.ufrgs.br/webconf/pesquisas-orientacoes

Tese: A Convergência entre a Ubiquidade na Educação e a Gênese Instrumental: A

Instrumentação e Instrumentalização Ubíqua

Resumo: Esta pesquisa investigou o processo da gênese instrumental dos professores em função da ubiquidade, para, em seguida, trabalhar no desenvolvimento profissional docente, por meio de uma sequência de atividades que contemplasse estes dois conceitos. A sequência de atividades foi desenvolvida com professores da Educação Básica de uma rede municipal de ensino público utilizando seus respectivos dispositivos móveis de uso pessoal para a elaboração de um plano de aula que contemplasse uma habilidade prevista na Base Nacional Comum Curricular (BNCC). A gênese instrumental de Rabardel foi empregada para a fundamentação teórica deste estudo proporcionando parâmetros para a elaboração da sequência de atividades referente à análise dos dados advindos dos instrumentos. Bem como destacam-se autores como: Burbules (2010), Cope & Kalantzis (2010), Santaella (2010, 2013), Valletta (2015) para discutir sobre o contexto da ubiquidade na educação; Rabardel (1995) para fundamentar o processo da gênese instrumental; Gros (2016) em relação à Pedagogia, ubiquidade e às tecnologias emergentes; Lévy (1999, 2010) dialoga com a cibercultura e, Nóvoa (1992) e García (1995; 2009) sob a perspectiva da formação docente. A pesquisa foi realizada na rede municipal de ensino público localizada na região metropolitana de Belém - PA, em escolas que utilizam dispositivos móveis em rede, conectados ou não à Internet desde 2016 sob a direção do Departamento de Informática Educativa (DIED). O estudo foi desenvolvido por meio da abordagem qualitativa, em um contexto didático, e se classifica como estudo de caso. Para a coleta de dados foram utilizados os seguintes instrumentos: questionário semiestruturado, observação participante, registros audiovisuais e os planos de aula. Os dados coletados foram analisados via Análise Textual Discursiva (ATD) de Moraes e Galiazzi (2011). A análise das informações coletadas demonstrou que a gênese instrumental foi desenvolvida durante a atividade prática na elaboração do plano de aula por meio do dispositivo móvel pessoal. Concluiu-se que a ubiquidade contribui para a evolução dos esquemas de ação instrumentada dos professores, devido ao cenário de abundância de oportunidades de acesso à informação e a produção de conhecimento que o dispositivo móvel de uso pessoal permite conhecer e formular tanto nos espaços formais como não formais. Esperase que este estudo possa contribuir no avanço do desenvolvimento profissional docente no âmbito da informática na educação (IE), sob a perspectiva do processo da gênese instrumental dos artefatos contemporâneos referentes ao método de ensino selecionado pelo docente em função do fenômeno da ubiquidade. Assim como desenvolver e contribuir com a sociedade em

INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO: teoria & prática

Porto Alegre, v.23, n.3, set./dez. 2020. ISSN digital 1982-1654 ISSN impresso 1516-084X

revista@pgie.ufrgs.br

relação aos estudos na linha Interfaces Digitais em Educação, Arte, Linguagem e Cognição à qual esta pesquisa está vinculada.

Palavras-chave: Dispositivo móvel pessoal; Gênese Instrumental; Ubiquidade na educação; Informática Educacional; Desenvolvimento Profissional Docente.