

Aprendizagem Baseada em Projetos no Contexto do Desenvolvimento de Jogos: uma Revisão Sistemática de Literatura

Walter R. B. Carvalho¹, Carla L. Rodriguez^{1,2}, Rafaela V. Rocha^{1,2}

¹Pós-graduação em Ciência da Computação, UFABC - Santo André, SP

²Centro de Matemática, Computação e Cognição, UFABC - Santo André, SP

{walter.carvalho, c.rodriguez, rafaela.rocha}@ufabc.edu.br

Abstract. *Project-based learning has the potential to make learning collaborative and promote protagonism in the construction of knowledge. This paper evaluates the applications of this methodology in game development context, based on the comparison of 38 papers concerning characteristics of the courses, pedagogical aspects, technologies and software engineering practices from the last 10 years. Most papers are applied in higher education. Among the results found, the following stand out: the use of iterative development by groups, the use of evaluation instruments aligned with the proposal of active methodologies, and Scratch as the main development tool.*

Resumo. *A aprendizagem baseada em projetos tem o potencial de tornar a aprendizagem colaborativa e oferecer protagonismo na construção do conhecimento. Esse artigo avalia as aplicações dessa metodologia no contexto do desenvolvimento de jogos, com base na comparação de 38 artigos em relação às características dos cursos, aspectos pedagógicos, tecnologias e práticas de engenharia de software nos últimos 10 anos. A maioria dos estudos são desenvolvidos no ensino superior. Destaca-se o processo iterativo aplicado pelos grupos, o uso de instrumentos de avaliação alinhados com a proposta de metodologias ativas, e o Scratch como principal ferramenta de desenvolvimento.*

1. Introdução

A Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) e outras metodologias ativas surgem na primeira metade do século XX, mas passam a ser mais pesquisadas e aplicadas nos últimos 50 anos (Pasqualetto, 2017). Recentemente, também há um maior número de estudos e aplicações dessas metodologias ativas no contexto da computação por meio de ambientes mais interativos e agradáveis na percepção dos estudantes (Garneli et al., 2015; Engström et al., 2020). A ABP é comumente associada à teoria de aprendizagem construtivista pela origem comum, cujo pensamento gira em torno do estudante ser protagonista do próprio aprendizado (Ertmer & Newby, 2013). Apesar disso, é possível encontrar trabalhos que abordam outras concepções pedagógicas com a ABP, como a integração com a teoria da carga cognitiva (Pasqualetto, 2017).

No contexto de aprendizagem por meio da construção de jogos digitais, o uso de ABP possibilita algumas vantagens, como uma aprendizagem interdisciplinar e de forma autoral, desenvolvimento integrado de habilidades técnicas e interpessoais, em um espaço que simula situações reais da prática de *design* de jogos como estúdios e *game jams* (Gestwicki & McNely, 2016; Dorn et al., 2020), sendo necessário uma maior

compreensão das tendências e temáticas pouco abordadas. O uso da terminologia da ABP está contextualizada em um paradigma educacional, denominado Modelo Progressista, que também pressupõe a presença de determinados critérios, concepções curriculares e habilidades a serem desenvolvidas na aprendizagem por meio da criação de projetos (Pasqualetto, 2017). Apesar disso, educadores que produzem sequências didáticas que envolvem a construção de trabalhos autorais podem não considerar sua proposta pedagógica como ABP por desconhecimento ou preferência de outra terminologia mais próximas de seus paradigmas educacionais, como no caso do Modelo da Racionalidade Técnica (Aguiar, 2020).

Esta pesquisa tem como objetivo analisar o estado da arte do uso da metodologia ativa ABP por meio do desenvolvimento de jogos digitais pelos estudantes (com práticas de *game design*, prototipação e programação de jogos, entre outras). É apresentada uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) que compara as características dos cursos, abordagens pedagógicas, práticas de engenharia de *software* e tecnologias utilizadas. O artigo se organiza da seguinte forma: na Seção 2 são apresentados os trabalhos relacionados. Na Seção 3 é descrita a metodologia adotada para a RSL. São organizados e discutidos os dados relacionados à cada questão de pesquisa (QP) na Seção 4. Por fim, as considerações finais são apresentadas na Seção 5.

2. Trabalhos Relacionados

Na literatura, quatro trabalhos analisam o uso de metodologias ativas no contexto da Informática na Educação, nos quais a ABP se destaca ao lado de abordagens como Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL): Hartwig et al. (2019), Richter et al. (2019), Lima et al. (2019), Ferreira e Canedo (2019).

Na RSL de Hartwig et al. (2019), por meio de 11 artigos, é analisado o tipo de metodologia ativa aplicada no ensino de computação em cursos de graduação, e as limitações existentes na sua exploração e aplicação. Richter et al. (2019) analisam 136 trabalhos para identificar as principais tecnologias e abordagens pedagógicas no ensino de programação por meio de metodologias ativas, especialmente no contexto da Programação Orientada a Objetos, e avaliar seus benefícios e limitações. Lima et al. (2019) analisam o estado da arte de metodologias ativas integradas no ensino de Engenharia de *Software* em 34 trabalhos, avaliando os problemas que se apresentam na disciplina, quais são as metodologias ativas mais aplicadas, as dificuldades e benefícios em suas aplicações, destacando *PBL*, sala de aula invertida e uso de jogos digitais. O uso de jogos como prática pedagógica se diferencia da ABP (aprendizagem baseada no desenvolvimento de jogos) pelo aprendizado ocorrer durante a partida do jogo, sendo categorizado como Aprendizagem Baseada em Jogos Digitais (ABJD), essa prática aproxima-se de *PBL* já que o conteúdo é compreendido por meio da realização de desafios e tarefas. Ferreira e Canedo (2019) apresentam uma RSL com base em 23 artigos para investigar a construção de artefatos autênticos durante práticas de desenvolvimento de *software* por meio da ABP, comparando práticas pedagógicas, técnicas de engenharia de *software*, duração das aulas e características dos grupos de estudantes. Esse trabalho identificou o *Scrum* como método mais presente nos artigos e potencialmente útil para efetivar a autenticidade no desenvolvimento de *software*.

O presente trabalho analisa a prática específica de desenvolvimento de jogos, o que o diferencia dos estudos relacionados à prática de desenvolvimento de *software* (Ferreira e Canedo (2019) ou metodologias ativas em geral. Nos trabalhos analisados, a aprendizagem ocorre por meio da ABP em disciplinas diversas, e não só no ensino de computação (Hartwig et al., 2019), programação (Richter et al., 2019) ou engenharia de *software* (Lima et al., 2019). Os critérios usados são baseados nesses estudos e na literatura, e possibilita avaliar aspectos pedagógicos (como nível de ensino, características dos grupos, concepções pedagógicas e métodos de avaliação) e aspectos tecnológicos (como ferramentas de desenvolvimento e técnicas de engenharia de *software*).

3. Metodologia

A RSL desenvolvida neste artigo baseia-se no protocolo proposto por Kitchenham e Charters (2007) e fez uso da ferramenta [Parsifal](#). Seguiram-se os passos: (1) **Planejamento**: por meio da definição das questões de pesquisa; (2) **Condução da pesquisa**: com busca e seleção das bases de dados, seleção de estudos a partir dos critérios de inclusão e de qualidade; (3) **Análise de dados**: pela estruturação e definição dos resultados obtidos.

3.1. Planejamento

A principal questão de pesquisa do trabalho é “*Qual o estado da arte da ABP por meio do desenvolvimento de jogos digitais?*”, para isso definiu-se as seguintes questões de pesquisa (QP): **QP1**: “*Quais são os níveis de ensino e as características dos cursos que aplicam ABP por meio do desenvolvimento de jogos digitais?*”; **QP2**: “*Quais tecnologias e práticas de engenharia de software são adotadas em ABP por meio do desenvolvimento de jogos digitais?*”; **QP3**: “*Quais teorias de aprendizagem e instrumentos de avaliação são utilizados em cursos que abordam ABP por meio do desenvolvimento de jogos digitais?*”.

A partir disso, definiu-se a *string* de busca, com os termos principais “Aprendizagem Baseada em Projetos” e “Desenvolvimento de jogos”, e foram utilizadas suas variações. Diferentes terminologias são utilizadas para descrever a ABP, de acordo com a concepção pedagógica do autor (Pasqualetto, 2017), de forma que foram assim integradas no trabalho. A *string* utilizada foi: (“**ABProj**” OR “**aprendizagem baseada em projetos**” OR “**método de projetos**” OR “**pedagogia de projetos**” OR “**project method**” OR “**pedagogy of projects**” OR “**project based learning**” OR “**project-based learning**”) AND (“**desenvolvimento de jogos**” OR “**construção de jogos**” OR “**design de jogos**” OR “**game design**” OR “**game construction**” OR “**game development**”).

As bases de dados em inglês definidas para extração foram: *ACM Digital Library*, *IEEE Digital Library*, *ISI Web of Science* e *Science@Direct*. As bases de dados em português foram a Comissão Especial em Informática na Educação (CEIE), os eventos realizados no Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE: SBIE, WIE, entre outros) e a Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE), nas quais os artigos foram obtidos por meio de pesquisa da *string* no *Google Scholar*. Nos critérios de inclusão, definiu-se um recorte de trabalhos em torno da ABP no contexto

de desenvolvimento de jogos digitais; e os critérios de exclusão foram: estudos não publicados como artigo completo, estudos duplicados, trabalhos publicados há mais de dez anos, estudo secundário e terciário, como uma revisão ou um mapeamento sistemático, ou fora do escopo.

Nesta etapa também foram definidos os critérios de qualidade (CQ), apresentados no Quadro 1, que são aplicados em todos os estudos analisados: os CQ 1 a 6 tem pontuação baseada em uma escala de três graus (0, 0,5 e 1) com base na capacidade do artigo responder totalmente ou parcialmente a pergunta proposta, enquanto os CQ 7 e 8 tem pontuação baseada em uma escala de 2 graus (0 e 1), relacionados ao rigor do desenvolvimento dos estudos. Para o artigo ser considerado para a presente RSL, foram excluídos trabalhos que tiveram nota inferior a 50% (conforme Dermeval et al., 2016), equivalente a 4 pontos.

Quadro 1. Critérios de Qualidade

CQ1	É definido o nível de ensino e o nome ou objetivo de aprendizagem do curso?
CQ2	É apresentado a quantidade de participantes e tamanhos dos grupos?
CQ3	É definido a duração do curso e quantidade de membros organizadores?
CQ4	O estudo apresenta ferramentas de desenvolvimento ou linguagens de programação utilizadas nos cursos?
CQ5	Há discussão em sua metodologia sobre o uso de práticas de engenharia de software com os grupos?
CQ6	É explicitado os instrumentos de avaliação e a teoria de aprendizagem?
CQ7	São apresentados trabalhos relacionados ou semelhantes?
CQ8	São discutidas as limitações do estudo?

3.2. Condução da pesquisa

As buscas realizadas nas bases de dados retornaram um total de 256 artigos. Após exclusão dos artigos conforme os critérios definidos, chegou-se a um total de 40 artigos. Em seguida, foi feita a avaliação dos artigos selecionados com o intuito de analisar a completude dos estudos em relação às características pedagógicas e tecnologias inseridas nos cursos com base nos CQ definidos, excluindo os trabalhos que não obtiveram um mínimo de 4 pontos. Dessa forma, foram aprovados 38 artigos para responder às questões de pesquisa.

3.3. Análises dos dados

Os 38 artigos aprovados (resumidos no Quadro 2) foram analisados nos aspectos: (1) **Características do curso** (QP1): nome ou objetivo de aprendizagem do curso, nível de ensino trabalhado e duração (período da intervenção); (2) **Participantes** (QP1): tamanho e classificação da equipe organizadora, quantidade de estudantes e tamanho dos grupos; (3) **Ferramentas** (QP2): motores de jogos, ferramentas de desenvolvimento e kits de hardware utilizados no curso, e suas respectivas linguagens de programação (fundamentada em Gajewski, El Mawas & Heutte, 2022); (4) **Práticas de desenvolvimento** (QP2): realização de teste (baseada na classificação de Schell (2008), inclusive com desenvolvimento baseado em testes, quando explicitado) e práticas de engenharia de software (fundamentada em Arvanitou et al, 2021); (5) **Instrumentos de avaliação** (QP3): formas de coleta de dados e instrumentos para avaliar a aprendizagem dos estudantes; e (6) **Teoria de aprendizagem** (QP3): método utilizado para consolidação da aprendizagem (baseada na classificação de Nagowah & Nagowah

(2009) e Ertmer & Newby (2013)). A planilha com os dados dos artigos apresentados no presente trabalho e informações adicionais está disponível para acesso pelo [link: https://lirte.pesquisa.ufabc.edu.br/diversaoseria/rsl-abp-djd/](https://lirte.pesquisa.ufabc.edu.br/diversaoseria/rsl-abp-djd/).

Quadro 2. Artigos selecionados para a RSL

ID	Ano	Autores	Base de dados	Disciplina
A1	2012	Burke & Kafai	ACM DL	Língua Inglesa
A2	2012	Gestwicki	ACM DL	Introdução à computação/programação
A3	2012	Wu et al.	ACM DL	Projeto de graduação
A4	2013	Chang et al.	ACM DL	Introdução à computação/programação
A5	2013	Reynolds et al.	ACM DL	Design de jogos
A6	2014	Akbal et al.	ACM DL	Design de jogos
A7	2014	Marklund et al.	ACM DL	Design de jogos
A8	2014	Yoon & Kang	ACM DL	Desenvolvimento de Software
A9	2015	Gameli et al.	ISI Web of Science	Introdução à computação/programação
A10	2015	Torres	ACM DL	Introdução à computação/ programação
A11	2016	Gestwicki & McNely	ACM DL	Prática de Projetos
A12	2016	Mikami et al.	Science@Direct	Design de jogos
A13	2016	Pirker et al.	ACM DL	Design de jogos
A14	2017	Comejo et al.	ISI Web of Science	Introdução à computação/programação
A15	2017	Papavlasopoulou et al.	ACM DL	Introdução à computação/programação
A16	2017	Ruggiero & Green	ACM DL	Design de jogos
A17	2018	Alhazmi et al.	ACM DL	Programação orientada a objetos
A18	2018	Blasquez & Hervé	ACM DL	Programação orientada a objetos
A19	2018	Costa et al.	ACM DL	Alfabetização em informação e mídia
A20	2018	Johnson & Sullivan	ISI Web of Science	Design de jogos
A21	2018	Papavlasopoulou et al.	Science@Direct	Introdução à computação/programação
A22	2018	Sillaots & Fiadotau	ISI Web of Science	Projeto de graduação
A23	2018	Švábenský et al.	ACM DL	Educação em Cibersegurança
A24	2018	Thomas	ACM DL	Design de jogos
A25	2018	Wood et al.	ACM DL	Introdução à computação/programação
A26	2019	Berto et al.	CEIE (SBIE)	Introdução à computação/programação
A27	2019	Cook et al.	ACM DL	Design de jogos
A28	2019	Papadakis & Kalogiannakis	ACM DL	Introdução à computação/programação
A29	2019	Santana & Aranha	ACM DL	Introdução à computação/programação
A30	2020	Cook et al.	ACM DL	Design de jogos
A31	2020	Doloc-Mihu & Robertson	ACM DL	Projeto de graduação
A32	2020	Dom et al.	ACM DL	Design de jogos
A33	2020	Engström et al.	ISI Web of Science	Design de jogos
A34	2020	Honda et al.	CEIE (SBIE)	Fundamentos de Software Educacional
A35	2020	Mork et al.	ACM DL	Introdução à computação/programação
A36	2020	Sharmin et al.	ACM DL	Introdução à computação/programação
A37	2021	Robertson & Doloc-Mihu	ACM DL	Introdução à computação/programação
A38	2021	Roldan et al.	ACM DL	Interação Humano-Computador

4. Resultados e Discussões

Nessa seção são descritos e discutidos os resultados, a partir dos 38 artigos selecionados, por meio das questões de pesquisa apresentadas a seguir. A presente RSL foi conduzida entre os meses de fevereiro e junho de 2022.

4.1. QP1: “Quais são os níveis de ensino e as características dos cursos que aplicam ABP por meio do desenvolvimento de jogos digitais?”

Os artigos estão inseridos no contexto da educação formal, dentro da estrutura curricular da educação básica ou superior, ou de cursos livres para estudantes inseridos em

diferentes níveis de ensino. Do total de 38 artigos analisados, 63,2% (24 trabalhos) estão inseridos na educação superior (A2, A3, A4, A7, A8, A11, A12, A13, A17, A18, A20, A22, A23, A25, A27, A28, A29, A30, A31, A33, A34, A36, A37 e A38), 15,8% (seis) no ensino fundamental (A1, A5, A6, A19, A24 e A26), 10,5% (quatro) no ensino médio (A9, A10, A14 e A16), e 10,5% (quatro) trabalhos tanto no ensino fundamental quanto no ensino médio (A15, A21, A32 e A35).

A partir do nome das disciplinas ou do principal objetivo de aprendizagem enunciado, nos quais a aprendizagem baseada em projetos está presente, 36,8% (14 trabalhos) abordam introdução a computação ou programação (A2, A4, A9, A10, A14, A15, A21, A25, A26, A28, A29, A35, A36 e A37), 31,6% (12) o *design* de jogos (A5, A6, A7, A12, A13, A16, A20, A24, A27, A30, A32 e A33), 7,9% (três) em projetos de graduação (A3, A22 e A31), 5,2% (dois) em programação orientada a objetos (A17 e A18), 2,6% (um) língua inglesa (A1), 2,6% (um) desenvolvimento de *software* (A8), 2,6% (um) prática de projetos (A11), 2,6% (um) alfabetização em informação e mídia (A19), 2,6% (um) em educação em cibersegurança (A23), 2,6% (um) fundamentos de *software* educacional (A34) e 2,6% (um) interação humano-computador (A38).

Em relação ao período de realização da intervenção, 31,6% (12 estudos) foram realizados em até dois meses (A1, A9, A13, A15, A18, A21, A24, A27, A29, A32, A33 e A35), nos quais os mais curtos foram de um dia (A21 e A32) e sete dias (A13), 31,6% (12) entre três e quatro meses (A7, A10, A11, A12, A17, A20, A23, A25, A28, A30, A36 e A38), e 31,6% (12) em um semestre (A2, A3, A4, A5, A8, A16, A19, A22, A26, A31, A34 e A37). Dois artigos (5,2%) não informaram o período de duração do curso (A6 e A14). Dos 38 trabalhos analisados, 7,9% (três) aplicaram o projeto para os alunos individualmente (A1, A34 e A35), 26,3% (dez) definiram grupos de dois a cinco estudantes (A1, A3, A5, A8, A14, A16, A18, A21, A27, A31, A34, A35 e A38), 21,1% (oito) de seis a dez estudantes (A2, A12, A13, A22, A23, A26, A30 e A33), 5,2% (dois) de 11 a 15 estudantes (A11 e A36), e 5,2% (dois) de 16 a 20 estudantes (A7 e A9). Os outros 34,2% (13 trabalhos) não explicitaram o tamanho dos grupos (A4, A6, A10, A15, A17, A19, A20, A24, A25, A28, A29, A32 e A37).

4.2. QP2: “Quais tecnologias e práticas de engenharia de software são adotadas em ABP por meio do desenvolvimento de jogos digitais?”

Em relação à combinação e número de *software* e *hardware* usados em cada estudo, ao total, 10,5% (quatro trabalhos) apresentaram dois motores de jogos ao longo da intervenção, 15,8% (seis) usaram uma combinação de um ambiente de desenvolvimento integrado ou motor de jogos e uma ferramenta complementar (*API Lightweight Java Game Library*, *hardware/IDE Arduino*, *hardware/App Makey Makey* e plataforma *echoAR*), 2,6% (um) apresentou três motores de jogos distintos e um *kit* de *hardware/aplicativo* (Sphero), 55,3% (21 trabalhos) fizeram uso de apenas um motor de jogos e seis não explicitaram (A2, A3, A6, A9, A11 e A25).

Dos 32 trabalhos que explicitam as tecnologias adotadas, 34,2% (13) dos estudos utilizaram o Scratch (A1, A4, A9, A14, A15, A19, A21, A24, A26, A28, A31, A32 e A37), 18,4% (sete) Unity (A8, A12, A13, A20, A22, A33 e A34), 7,9% (três) Arduino IDE (A29), 2,6% (um) Alice (A4 - com Scratch), 2,6% (um) Blender Game Engine (A6), 2,6% (um) Panda3d (A8 - com Unity), 2,6% (um) Unreal (A12 - com Unity),

2,6% (um) libGDX (A18), 2,6% (um) Game Maker Studio (A22 - com Unity), 2,6% (um) Construct2 (A29), 2,6% (um) Sphero Edu (com Scratch, Blockly e Godot) (A31), e 2,6% (um) EchoAR (A37 - com Scratch).

Em relação às práticas de engenharia de *software*, 42,1% (16 artigos) explicitaram o uso de desenvolvimento iterativo (A10, A11, A13, A14, A15, A16, A17, A20, A24, A25, A26, A30, A33, A34 e A35), 26,3% (dez artigos) usaram protótipo de papel (A1, A5, A6, A20, A21, A26, A32, A33, A34 e A38), 21,1% (oito) utilizaram *brainstorming* (A1, A16, A24, A27, A30, A31, A37 e A38), 15,8% (seis) aplicaram programação por pares (A2, A10, A11, A14, A18 e A26), 13,2% (cinco) Scrum (A2, A9, A11, A12 e A20), 13,2% (cinco) também usaram metodologia ágil (A2, A12, A20, A22 e A25), 10,6% (quatro) usaram reuso de código (A1, A2, A31 e A32), 7,9% (três) usaram sistema de controle de versões (A5, A8 e A13), 7,9% (três) *storyboard* (A1, A24 e A21), 7,9% (três) *frameworks* de desenvolvimento (A9, A11 e A27), 2,6% (um) usou programação extrema (A2), 2,6% (um) sistema de componente e entidade (A2), 2,6% (um) usou mapas conceituais (A3), 2,6% (um) Gerenciamento de Projetos (A7), 2,6% (um) definição de marcos (A8), 2,6% (um) Metodologia Lean (10), 2,6% (um) PDCA (A12), 2,6% (um) UML (A17), 2,6% (um) diagrama de classes (A18), 2,6% (um) refatoração (A18), 2,6% (um) *design* simples (A18), 2,6% (um) *canvas* de projetos (A32), 2,6% (um) realizou a especificação de requisitos (A34) e 2,6% (um) *design* participativo (A38). Seis artigos (15,8%) não explicitaram o uso práticas de engenharia de *software* (A4, A19, A23, A29, A28 e A36). Dois trabalhos (5,2%) explicitam o *framework* de desenvolvimento utilizado: *Real Projects for Real Clients* (RPRCC) (A11) e *Interactive, Constructive, Active, and Passive* (ICAP) (A27).

Em relação a presença de teste: 29,0% (11 artigos) explicitam o uso de *playtesting* (A2, A8, A10, A11, A20, A24, A25, A26, A27, A33 e A34), 26,3% (10 artigos) usaram garantia de qualidade (A2, A8, A10, A12, A15, A14, A18, A23, A24 e A25), 15,8% (seis) usaram testes de usabilidade (A10, A11, A16, A24, A25 e A38), 7,9% (três) utilizaram desenvolvimento baseado em testes (A2, A11 e A18). Ao total, 52,3% (20 trabalhos) não explicitam o uso de qualquer tipo de testes (A1, A3, A4, A5, A6, A7, A9, A13, A17, A19, A21, A22, A28, A29, A30, A31, A32, A35, A36 e A37). A separação de testes de práticas de engenharia de *software* ocorreu pela a importância de testes no desenvolvimento de jogos, dando um maior detalhamento de como testes se apresentam em cada artigo.

4.3. QP3: “Quais teorias de aprendizagem e instrumentos de avaliação são utilizados em cursos que abordam ABP por meio do desenvolvimento de jogos digitais?”

Em relação ao uso de instrumentos de avaliação, 47,4% (18 artigos) usaram análise do jogo ou do código (A1, A5, A8, A9, A10, A11, A12, A14, A16, A18, A19, A25, A26, A27, A28, A33, A34 e A38), 42,1% (16) usaram observação da participação em aula (A1, A3, A7, A8, A9, A13, A15, A19, A24, A26, A28, A29, A32, A33, A34 e A38), 36,8% (14) questionários (A4, A8, A10, A13, A18, A19, A21, A23, A29, A30, A32, A33, A36 e A38), 26,3% (dez estudos) usaram pré-teste (A1, A9, A17, A19, A27, A28, A31, A35, A36 e A37), e 21,1% (oito) explicitam o uso de pós-teste (A1, A9, A17, A19, A28, A31, A35 e A37), 23,7% (nove) utilizaram avaliação por pares (A2, A12,

A20, A23, A24, A27, A30, A34 e A38), 21,1% (oito) autoavaliação (A2, A8, A12, A17, A22, A25, A28 e A37), 18,4% (sete) entrevistas (A1, A4, A8, A7, A22, A28 e A38), 5,3% (dois) incluem *feedback* do instrutor (A2 e A20), 5,3% (dois) usaram registros do sistema (A2 e A29), 5,3% (dois) usaram apresentação de trabalho (A3 e A18), 5,3% (dois) análise das iterações (A5 e A30), 5,3% (dois) prova (A17 e A37), 5,3% (dois) também usaram exercícios (A25 e A26), 2,6% (um) análise dos *sprints* (A11) e 2,6% (um) análise individual de performance (A11).

Referente à teoria de aprendizagem, de 38 artigos analisados, apenas 42,1% (16 artigos) explicitam a teoria de aprendizagem utilizada: 18,4% (sete artigos) nomeiam o uso da teoria de aprendizagem **construtivista** (A17, A19, A22, A25, A27, A36 e A37); e 23,7% (nove artigos) citam o uso da abordagem **Construcionista** de Papert (A1, A5, A9, A11, A15, A16, A21, A24 e A28), teoria fundamentada no construtivismo (Amaral & Sabota, 2017). Não houve trabalhos que explicitasse o uso do **comportamentalismo** e **cognitivismo** como teoria de aprendizagem. Dos outros artigos, 21 (55,3%) não aprofundam a abordagem pedagógica a ser trabalhada na efetivação dos objetivos educacionais, mas é possível compreendê-la por meio das terminologias utilizadas. Foram identificados 19 trabalhos (50,0%) baseados em conceitos **construtivistas** (A3, A4, A6, A8, A10, A13, A14, A18, A20, A23, A26, A29, A30, A31, A33, A34, A35, A37 e A38), 5,3% (dois) **comportamentais** (A27 e A37) e 2,6% (um) **cognitivista** (A21). Em três artigos (7,9%) não foi possível identificar qual abordagem pedagógica é utilizada por meio da terminologia (A2, A7 e A12). Considerando a influência do construtivismo na ABP, trabalhos baseados em outras teorias de aprendizagem muitas vezes esbarram em conceitos construtivistas, onde dois trabalhos (5,3%) abordam elementos de teorias de aprendizagens distintas (**construtivismo** e **construcionismo** - A21 e A27).

Nos trabalhos alinhados com abordagens **construtivistas**, encontramos termos como: aprendizagem colaborativa (A1, A3, A5, A6, A8, A13, A14, A15, A18, A19, A22, A23, A30, A31 e A32), aprendizagem significativa (A8, A10, A11, A14, A15, A25, A28, A29, A35 e A36), aprendizagem lúdica (A4, A9, A18, A28, A31, A32 e A34), construção de novas aprendizagens com conteúdos já conhecidos (A3, A4, A15, A17, A24, A26 e A32), "aprender fazendo" (A3, A9, A15, A16, A21, A25 e A34), aprendizagem ativa (A4, A17 e A23), aprendizagem autônoma (A16, A20 e A36), aprendizagem interativa (A27, A30 e A37), aprendizagem por meio da experimentação (A6, A20 e A38), aprendizagem reflexiva (A15, A29 e A38) e aprendizagem criativa (A9 e A26). Nos que sugerem uma abordagem **comportamental**, é citado: aprendizagem por repetição (A37) e Taxonomia de Bloom (A27). Naqueles cuja abordagem é **cognitivista**, os seguintes termos foram encontrados no artigo: aprendizagem alinhada com a arquitetura cognitiva (A21) e teoria da carga cognitiva (A21).

5. Considerações finais

O presente trabalho responde a questão principal “Qual o estado da arte da ABP por meio do desenvolvimento de jogos digitais?”, além das questões de pesquisa propostas, oferecendo um panorama das tendências presentes nos últimos 10 anos de pesquisa. A maioria dos artigos está contextualizada na educação superior (63,2%), seguido do

ensino fundamental (26,3%). Destaca-se a presença de disciplinas ou cursos na temática da introdução à computação ou programação (36,8%), seguido de *design* de jogos (31,6%). Apenas um trabalho (2,6%) distancia-se de objetivos educacionais relacionados à computação, por meio do ensino da língua inglesa. Foram observadas durações diversas dos cursos, sendo possível observar que a maioria dos cursos de um semestre estavam inseridos na educação formal, enquanto parte dos mais curtos integravam uma *game jam* no curso. Destacou-se a construção de grupos de dois a cinco estudantes para realização dos projetos (26,3%).

Em relação às tecnologias, houve uma preferência em apresentar e usar apenas um motor de jogos (55,3%). A ferramenta Scratch é a mais utilizada nos cursos para o desenvolvimento de jogos (34,2%), pela sua relevância em introduzir temáticas de programação por meio de programação em blocos e pelo seu potencial na educação básica. Em seguida, destaca-se o uso de Unity (18,4%), utilizado amplamente na indústria de jogos. A principal prática de engenharia de *software* abordada é o desenvolvimento iterativo (42,1%) que se adequa em formatos de aula, já que os grupos podem aprimorar seus projetos com os conceitos de desenvolvimento de jogos apresentados a cada aula. Em relação ao uso de testes, destaca-se *playtesting* e garantia de qualidade com 11 aplicações cada (29,0%), seguido de seis artigos (15,8%) que aplicam teste de usabilidade. Dos seis artigos que não informaram práticas de engenharia de *software*, apenas um abordou o uso de testes (A23). Observa-se que apesar da prática de engenharia de *software* não ser necessariamente o objeto de aprendizagem, sua inclusão colabora com a familiarização do estudante com melhores práticas aplicáveis em situações reais de construção de jogos.

Os principais instrumentos de avaliação utilizados foram a análise do jogo ou código (47,4%) e observação de participação (42,1%), indicando um alinhamento da avaliação com uma proposta pedagógica baseada em metodologia ativa. Em seguida temos questionários (36,8%), que quando inserido em uma proposta de avaliação pedagógica, é encontrado principalmente em práticas pedagógicas que o estudante tem uma participação mais passiva na aprendizagem. Foi possível observar que de oito artigos que utilizam avaliação por pares como instrumento de avaliação, três o fazem através do uso de *playtest*, indicando o potencial dessa prática de criação de jogos na obtenção de dados para avaliar a aprendizagem no contexto da ABP.

A principal teoria de aprendizagem utilizada é o construtivismo com 26 trabalhos (68,4%), sendo sete explícitos e 19 assim classificados pela terminologia utilizada nos artigos, seguido de nove trabalhos que explicitam o uso da teoria construcionista (23,7%). Dos nove artigos que explicitam o uso do construcionismo, seis também fazem uso do Scratch, ferramenta desenvolvida pelo grupo de pesquisa "*Media Lab*" que foi fundado por Papert (Resinck, 2012). Isso indica que educadores que usam o *software* Scratch muitas vezes são influenciados também pela concepção pedagógica construcionista, já que ambos foram idealizados pelo mesmo grupo de pesquisa.

Em relação às lacunas, identificou-se aspectos como a delimitação da terminologia utilizada pelos autores (ABP e desenvolvimento de jogos), da definição da *string* selecionada (principalmente, pelo uso dos termos compostos "de projetos" e "de jogos", sem variação no singular e um misto de inglês e português em termos como

“criação de games”), da escolha das bases de dados e limitação de período de publicação (após 2012) e apenas artigos completos. Trabalhos que envolvem o desenvolvimento de jogos como prática pedagógica podem não ser classificados como ABP pelos autores por desconhecimento ou preferência de outra terminologia ligada à paradigma educacional diferente do Modelo Progressista. Cabe mencionar também que foram encontrados trabalhos, após a análise de dados, como no caso de Rodriguez et al. (2015), que fazem uso de outros verbos como “implementação dos jogos”, evidenciando a limitação da *string*. Em relação às bases de dados, outros congressos e revistas de informática, jogos e educação podem ter trabalhos relevantes, mas não foram incluídos no estudo (tais como, outras revistas e eventos da Sociedade Brasileira de Computação ou não indexados nas bases pesquisadas).

Sobre as possibilidades de pesquisa, o presente trabalho pretende colaborar com educadores e pesquisadores na compreensão das diversas escolhas possíveis e durante a definição de características de cursos e aspectos educacionais e técnicos na construção de práticas pedagógicas por meio de ABP. É relevante também para a elaboração de modelos e artefatos relacionados a estas práticas, e abordagens que aprofundem a efetivação dos objetivos de aprendizagem, e as competências e habilidades desenvolvidas durante a prática. O estudo também colabora em identificar temas e escolhas pouco exploradas pelos trabalhos na temática de ABP por meio do desenvolvimento de jogos, como o uso de outras técnicas de prototipação, testes com de *design* participativo e práticas na área de Ciências da Natureza e Ciências Humanas. Sugere-se também pesquisas que explorem e avaliem produtos e códigos de jogos criados pelos estudantes durante a ABP. Como trabalhos futuros, pretende-se aprofundar o uso de ABP com jogos digitais por meio da interdisciplinaridade em práticas pedagógicas de conteúdos fora do contexto da computação, além de construir e avaliar um modelo conceitual para apoio de educadores e especialistas na construção de sequências didáticas de ABP por meio de desenvolvimento de audiojogos.

Referências Bibliográficas

- Amaral, P. D. F., Sabota, B. (2017). “Powtoon: análise do aplicativo web e seu potencial mediador na aprendizagem”. *Revista Tecnologia e Sociedade*, 13(28), 72-89.
- Aguiar, Ricardo Rechi (2020). “Currículo de física e prática docente: análise de uma proposta de conteúdo curricular inovador para o ensino médio”. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências). Universidade de São Paulo.
- Arvanitou, E. M., Ampatzoglou, A., Chatzigeorgiou, A., Carver, J. C. (2021). “Software engineering practices for scientific software development: A systematic mapping study”. *Journal of Systems and Software*, 172, p.1-33.
- Dermeval, D., Vilela, J., Bittencourt, I. I., Castro, J., Isotani, S., Brito, P., Silva, A. (2016). “Applications of ontologies in requirements engineering: a systematic review of the literature”. *Requirements Engineering*, 21(4), 405-437.
- Dorn, A., Wandl-Vogt, E., Romano, A., Jekel, T., Gawin, A. (2020). “Evaluating effectiveness of innovative education formats for 21st century skills: The example of DaVinciLab YouthHackathon Workshops 2019/2020”. In *International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality*, p. 386-392.

- Engström, H., Lyu, R., Backlund, P., Toftedahl, M., Rosendahl Ehmsen, P. (2020). "Shared learning objectives in interdisciplinary projects: Game design in a Sino-Scandinavian context". *JUTLP*17(1), 1-24.
- Ertmer, P. A., Newby, T. J. (1993). "Behaviorism, cognitivism, constructivism: Comparing critical features from an instructional design perspective". *Performance improvement quarterly*, 6(4), 50-72.
- Ferreira, V., Canedo, E. (2019). "Autenticidade na aprendizagem baseada em projetos para desenvolvimento de software: Uma Revisão Sistemática de Literatura". In *Anais do SBIE*, p. 41-50.
- Gajewski, S., El Mawas, N., Heutte, J. (2022). "A Systematic Literature Review of Game Design Tools". In *Proceedings of the CSEDU*, v.2, p. 404-414.
- Garneli, V., Giannakos, M. N., Chorianopoulos, K., Jaccheri, L. (2015). "Serious game development as a creative learning experience: lessons learnt". In *International Workshop on Games and Software Engineering*, p. 36-42.
- Gestwicki, P., McNely, B. (2016). "Interdisciplinary projects in the academic studio". *ACM Transactions on Computing Education*, 16(2), 1-24.
- Hartwig, A. K., Silveira, M., Fronza, L., Mattos, M., de Araújo Kohler, L. P. (2019). "Metodologias ativas para o ensino da computação: uma revisão sistemática e um estudo prático". In *Anais do WIE*, p. 1139-1143.
- Kitchenham, B., Charters, S. (2007). "Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering". Technical Report EBSE 2007-001, Keele University and Durham University Joint Report.
- Lima, J. V., Júnior, M. D. M. A., Moya, A., Almeida, R., Anjos, P., Lencastre, M., Alencar, F. (2019). "As Metodologias Ativas e o Ensino em Engenharia de Software: uma revisão sistemática da literatura". In *Anais do WIE*, p. 1014-1023.
- Nagowah, L., Nagowah, S. (2009). "A Reflection on the Dominant Learning Theories: Behaviourism, Cognitivism and Constructivism". *International Journal of Learning*, 16(2), 279-285.
- Pasqualetto, T. I., Veit, E. A., Araujo, I. S. (2017). "Aprendizagem baseada em projetos no Ensino de Física: uma revisão da literatura". *RBPEC.*, 17(2), 551-577.
- Resnick, M. (2012). "Reviving Papert's dream". *Educational Technology*, 52(4), 42-46.
- Richter, C. J., Bernardi, G., Cordenonsi, A. Z. (2019). "O ensino de programação mediado por tecnologias educacionais: uma revisão sistemática de literatura". *RENOTE*, 17(1), 517-526.
- Rodriguez, C., Zem-Lopes, A. M., Marques, L., Isotani, S. (2015). "Pensamento Computacional: transformando ideias em jogos digitais usando o Scratch". In *Anais do WIE*, p. 62-71.
- Schell, J. (2008). "The Art of Game Design: A book of lenses". San Francisco, CA, USA: Morgan Kaufmann Publishers Inc.