

Jogos, Simulações e Gamificação no Ensino de Física na Perspectiva Sociointeracionista

Game, Simulation and Gamification in Physics Teaching from Sociointeracism's Perpective

Vivian Almeida de Oliveira

Universidade Estadual de Goiás – UEG
profvivian@bol.com.br

José Divino dos Santos

Universidade Estadual de Goiás – UEG
jdsantos@ueg.br

Marcelo Duarte Porto

Universidade Estadual de Goiás – UEG
marcelo.porto@ueg.br

Plauto Simão de Carvalho

Universidade Estadual de Goiás – UEG
plauto.carvalho@ueg.br

Sabrina do Couto de Miranda

Universidade Estadual de Goiás – UEG
sabinac.miranda@gmail.com

Resumo

Este artigo apresenta uma Revisão Sistemática que visa a quantificar e a analisar trabalhos científicos sobre o uso dos jogos, simulações e gamificação no Ensino de Física na perspectiva sociointeracionista. Para isso, escolheram-se revistas tanto na plataforma Sucupira como por meio do Google Acadêmico (GA), totalizando 63 revistas. A pesquisa buscou artigos relacionados a jogos, *PhET* e a gamificação que utilizavam Vygotsky como referencial teórico no GA. Dentre os autores que se servem da perspectiva sociointeracionista, os conceitos mais recorrentes são os relacionados à interação social, tanto do aluno com o professor e dos alunos entre si, como promotoras na aprendizagem.

Palavras chave: sociointeracionismo, Vygotsky, jogo, *PhET*, gamificação, simulações virtuais

Abstract

This article presents a Systematic Review that aims to quantify and scientific analysis on the use of games, simulations and gamification in the Physics Teaching from a sociocultural's perspective. For this, magazines were chosen both on the Sucupira platform and through an

algorithms in Google Scholar (GS), totaling 63 magazines. The research looked for articles related to games, PhET and gamification that used Vygotsky as a theoretical reference in GS. Among the authors who use the sociocultural theory, the most used concepts are those related to a social interaction, both student with the teacher and of the students among themselves, as promoters in learning.

Key words: sociocultural theory, Vygotsky, game, PhET, gamification, virtual simulations.

Introdução

Uma temática bastante atual nas páginas virtuais de Educação consiste na gamificação, que nos remete aos jogos e às simulações virtuais. No Ensino de Física, as simulações da *Physics Educational Technology (PhET)* já se mostraram muito promissoras e profícuas para a internalização dos conceitos dessa ciência (RIBEIRO, 2017). Pois a maioria dos conceitos físicos são concebidos em condições específicas e contraintuitivas, permanecendo assaz abstratas para os alunos. Contudo, o ambiente virtual consegue dar vida às situações idealizadas nos exercícios de Física, por meio da simulação, a título de ilustração: um fio ideal (inextensível e sem massa), a queda livre de corpos livres (sem resistência do ar), etc.

Por outro lado, as pesquisas de intervenção pedagógica ao empregar jogos, simulações virtuais e gamificação devem se apoiar em alguma das teorias de aprendizagem para cumprir seu papel na práxis. Espera-se que haja uma boa vinculação entre teoria e prática. Assim, o objetivo desta pesquisa é quantificar e analisar trabalhos científicos referentes à importância dos jogos, das simulações e da gamificação no Ensino de Física na perspectiva sociointeracionista por meio de uma revisão bibliográfica sistematizada.

O Sociointeracionismo de Vygotsky

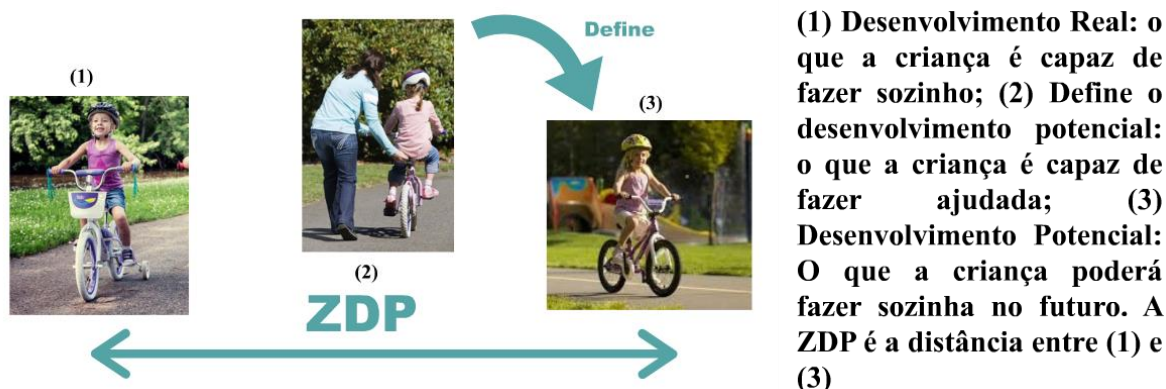
A teoria Histórico-Cultural de Lev Semenovich Vygotsky (1896-1934), em sua gênese, pressupõe uma natureza social da aprendizagem, ou seja, é por meio das interações sociais que o indivíduo desenvolve suas funções psicológicas superiores. Funções psicológicas superiores ou processos mentais superiores são os mecanismos psicológicos complexos, próprios dos seres humanos, como a atenção voluntária, a memória lógica, as ações conscientes, o comportamento intencional e o pensamento abstrato.

Essa aprendizagem social ocorre através da mediação. A mediação sucede o tempo todo e de diferentes formas. Ela ocorre ao ler um livro, ao falar, ao interagir com colegas ou com professores etc. Vygotsky (2001, 2007) estudou como o processo de mediação alarga o desenvolvimento da mente e mostrou que sem a mediação nossa capacidade intelectual seria limitada.

Existe também um processo dialético entre aprendizagem e desenvolvimento. A aprendizagem traria o desenvolvimento e este, a possibilidade de novas aprendizagens que ocasionariam um novo patamar de desenvolvimento. Isso é trabalhado quando ele formula seu conceito mais inovador para a época: a zona de desenvolvimento proximal (ZDP) (VYGOTSKY, 2001, 2007). A ZDP, esquematizada na Figura 1, seria a distância entre o nível de desenvolvimento real (definido pelo que a pessoa consegue realizar sozinha; nível inferior) e o nível de desenvolvimento potencial (definido por aquilo que a pessoa consegue desempenhar de forma assistida, com vistas a efetuar autonomamente num momento

posterior; nível superior). O bom ensino, segundo Vygotsky, seria aquele que se adianta ao desenvolvimento e age dentro dessa ZDP.

Figura 1: Zona de Desenvolvimento Proximal



Fonte: Esquematização de Própria Autoria¹

Uma implicação de sua teoria muito aceita entre professores sociointeracionistas consiste na mediação por pares. Esses professores alegam que, numa turma, é comum termos muitas crianças com ZDP diferentes. Por conseguinte, os alunos mais aptos ensinar os menos aptos seria uma possível solução para lidar com múltiplas ZDP (FINO, 2001).

Cumprir mencionar que, para Vygotsky (2001), conteúdos espontâneos e conteúdos científicos (aprendidos na escola) têm origens e caminhos diferentes. Enquanto os conteúdos espontâneos vão do concreto ao abstrato, os científicos vão do abstrato ao concreto. Em outras palavras, os conteúdos espontâneos são primeiramente experienciados, vividos, exemplificados pelas crianças e depois se forma a generalização de um conceito. Já no tangente aos conteúdos científicos, aprendem-se, primeiramente, os conceitos, para depois aplicá-los e experienciá-los. Além disso, cabe salientar a necessidade de que a criança adquira certos conhecimentos espontâneos a fim de poder apreender certos conhecimentos científicos.

O pleno desenvolvimento dos conceitos científicos só é obtido quando a criança consegue associá-los a outros objetos, generalizando-os. Quando essa generalização ocorre, pode-se dizer que o conceito se tornou próprio da criança, ou seja, foi internalizado (VYGOTSKY, 2007).

A linguagem afigura-se muito relevante na teoria de Vygotsky, haja vista que, além de facilitar o intercâmbio de conhecimentos, cumpre a função de organizar e controlar o próprio comportamento do sujeito. Nesse sentido, o pensador bielorrusso afiança:

As funções cognitivas e comunicativas da linguagem tornam-se, então, a base de uma forma nova e superior de atividade nas crianças, distinguindo-as dos animais (VYGOTSKY, 2007, p.18).

Vygotsky, a criança e o brinquedo

Segundo Vygotsky (2007), o brinquedo² é desenvolvido por crianças pré-escolares quando estas não podem satisfazer seus desejos imediatos e começam a saciar-se num jogo de faz-de-

¹ Fontes: (1) Franco, 2018; (2) Cooper, 2017; (3) Bike Infantil, 2018.

² Nas palavras de Vygotsky (2007, p. 109): “[...] a criança pré-escolar envolve-se num mundo ilusório e imaginário onde os desejos não realizáveis podem ser realizados, e esse mundo é o que chamamos de brinquedo”. Tendo em vista essa definição, brinquedo se assemelha ao que chamaríamos de brincadeira.

conta. Para brincar nesse mundo de fantasia, a criança precisa ter a capacidade de lembrar, de abstrair, de dar sentidos conotativos a objetos reais. Ela faz uma mediação simbólica com base no concreto. Para simbolizar outro objeto, o escolhido precisa permitir um uso semelhante ao do objeto real. Nesse caso, a vassoura serve para ser cavalo, porque a criança pode montá-la. Desse modo, a criança começa a agir na esfera cognitiva. Ela começa a desvencilhar seu pensamento do que vê. Nessa fase, ela está apta a ver uma coisa e pensar em outra. À medida que adquire experiência, o significado das coisas transcende o do objeto em si. Assim, nessa perspectiva:

A ação na esfera imaginativa, numa situação imaginária, a criação das intenções voluntárias e a formação dos planos da vida real e motivações volitivas - tudo aparece no brinquedo, que se constitui, assim, no mais alto nível de desenvolvimento pré-escolar. (VYGOTSKY, 2007, p. 122).

Na criança, o brinquedo evolui, no início ele está mais próximo ao real, apesar de já abarcar o imaginário, no entanto, consiste numa parcela maior de lembrança do que de imaginação. Com a evolução, é possível um maior desligamento do mundo real, um maior aprofundamento no mundo imaginário e um maior controle sobre isso. A criança imagina menos, mas acredita mais no que imagina; já o adulto dispõe de um poder maior de imaginação, assim como a capacidade de distinguir melhor os dois mundos. No concernente a essa distinção, Vygotsky (2014) acreditava que algumas pessoas, e até estudiosos, creditassem a criança maior capacidade imaginativa que ao adulto; ao qual ele esclareceu não ser verdade. À medida que o brinquedo se desenvolve, observamos mais nitidamente o propósito, o objetivo: antes a criança se contentava em apenas correr, posteriormente passa a ser competitiva. Ao cabo do desenvolvimento, as regras estarão bem estabelecidas. A liberdade da criança é tolhida voluntariamente pelas regras do jogo. O jogo na fase escolar permeia a atividade em relação ao mundo real. Sendo sua essência a criação de uma relação entre o pensamento e a realidade, a criança dispõe de um maior controle sobre esse processo.

Metodologia

Este trabalho se baseia em uma Revisão Sistemática. Em primeiro lugar, identificou-se o objetivo da pesquisa supracitado. Para alcançá-lo, foram elaboradas perguntas norteadoras: “Quais são os pressupostos teóricos usados pelos autores sociointeracionistas para justificar o uso do jogo no ensino Física?”; “Quais os produtos educacionais produzidos?”³ e “Quais as estratégias utilizadas para validar os produtos?”⁴

Para a seleção das revistas inicialmente fez-se consultas à ferramenta de busca na base de dados Google Acadêmico (GA) utilizando algoritmos mais avançados constando as palavras-chaves de seleção⁵. No algoritmo citado na fonte deveriam aparecer:

- Citar Vygotsky;
- ao menos uma das palavras chaves: revista, caderno, Física, Ciências, para buscas em português e *Physics*, *Science* para buscas em inglês;
- ter obrigatoriamente “ensino de Física” em português e “*Physics Teaching*” em inglês.

³ Quando aplicável.

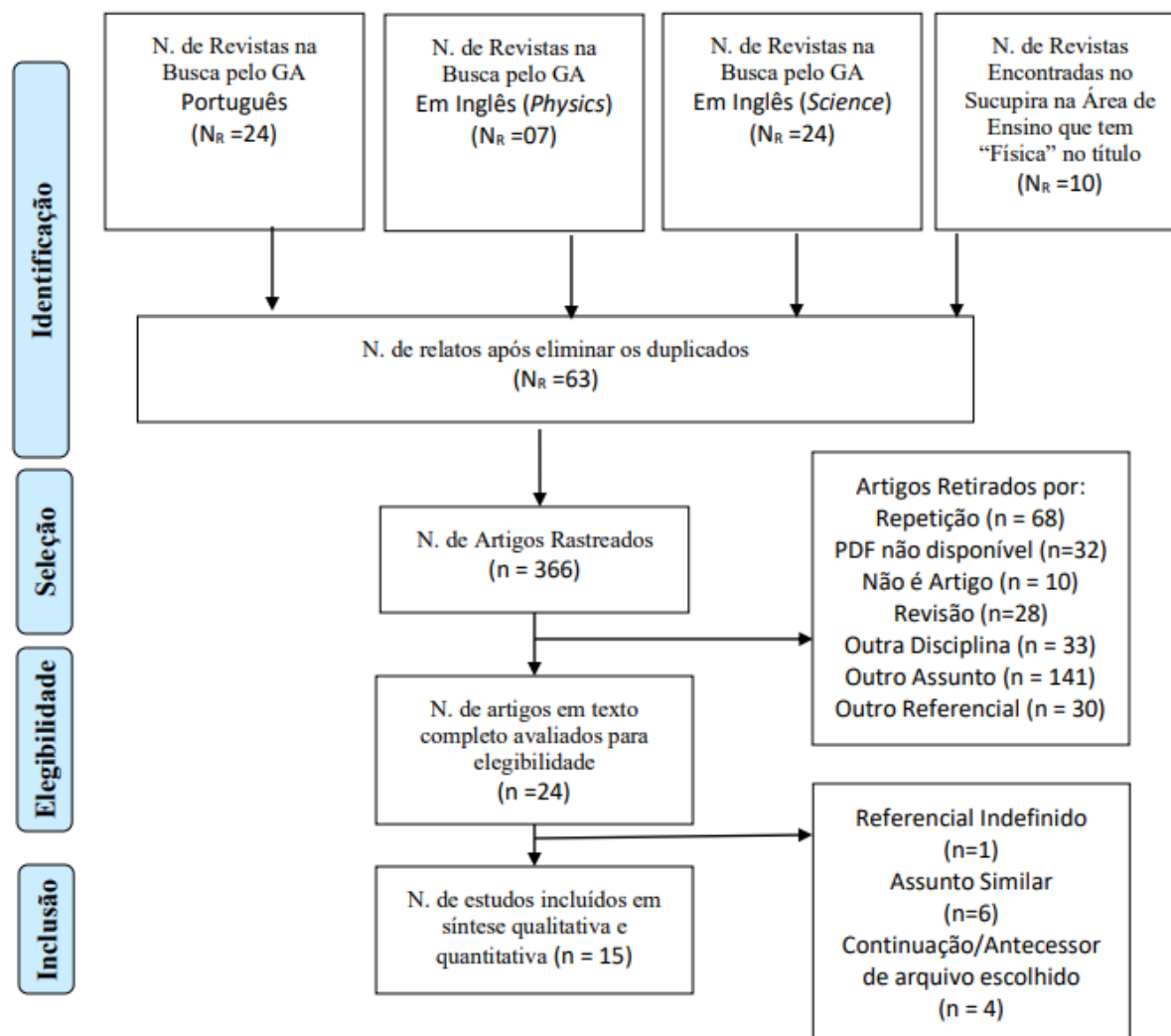
⁴ Quando aplicável.

⁵ (Vygotsky OR Vigotsky OR Vygotski OR Vigotski) (“Ensino de Física”) (“Objeto de Aprendizagem” OR “Produto Educacional”) (game OR phet OR jogo OR gamificação) (source: “Física” OR source: “Ciências” OR source: “Revista” OR source: “Caderno”)

- Possuir, ao menos, um dos termos: “Objeto de Aprendizagem” ou “Produto educacional” em português. Este quesito não foi aplicado em inglês.

Com as revistas selecionadas, buscou-se artigos nas mesmas, excluindo-se a obrigatoriedade das palavras “Objeto de Aprendizagem” ou “Produto Educacional” e mantendo-se os demais parâmetros (Figura 2). Também foram realizadas consultas à Base de dados Plataforma Sucupira-Qualis Periódicos utilizando-se na busca o evento de classificação mais recentes e área de avaliação “Ensino”. Foram excluídas revistas que não se relacionavam a temática de pesquisa. A partir da seleção das revistas, foram feitas buscas de artigos utilizando as mesmas palavras-chave já mencionadas (Figura 2).

Figura 2: Diagrama Prisma



Fonte: Autoria Própria

A seleção dos artigos levou em consideração a presença da teoria de Vygotsky no referencial teórico, ainda que não fosse a única; referência a experiências com jogos, simulações ou gamificação e não se constituir como continuação de um estudo de um artigo já selecionado (Tabela 1).

Tabela 1: Artigos selecionados com base em buscas em Plataformas de dados em dezembro de 2020.

Nº	Ano	Título	Autores
1	2007	LEDVI; Ambiente Virtual Interativo mediado a distância.	Edy W. F M. da Silva e Shirley T. Gobara
2	2011	O Roleplaying Game na sala de aula: uma maneira de desenvolver atividades diferentes simultaneamente	Ricardo R. do Amaral e Heloisa F. Bastos
3	2012	Um exemplo de "distribuição social da mente" em uma aula de física quântica	Alexsandro P. de Pereira, Fernanda Ostermann e Cláudio J. H. Cavalcanti
4	2012	Uso coordenado de ambientes virtuais e outros recursos mediacionais	Helder F. Paula e Sergio L. Talim
5	2013	Protótipo de uma atividade experimental para o estudo da cinemática realizada remotamente	M. A. A. Monteiro, I. C. Monteiro, J. S. E. Germano e F. S Júnior.
6	2015	Do Lúdico ao Científico: Brincadeiras da Física que transformam o Mundo	Bruno R. P. dos Santos
7	2015	Ensino de matéria e radiação no ensino médio com o auxílio de simuladores interativos	Antônio A. Soares e Letícia E. Moraes
8	2018	Gamificação e Jogos no Ensino de Mecânica Newtoniana: Uma Proposta Didática Utilizando os Aplicativos Bunny Shooter e Socrative	Maurício Dantas e Silvana Perez
9	2018	O uso de jogos digitais como ferramenta de auxílio para o ensino de Física	Denise Felber, João C. Krause e Luciana D. Venquiaruto;
10	2018	Students' flexible use of ontologies and the value of tentative reasoning: Examples of conceptual understanding in three canonical topics of quantum mechanics	Jessica R Hoehn e Noah D. Finkelstein
11	2019	Jogos didáticos no ensino da eletrodinâmica	Mariele A. A. Maciel, Fábio L. Evangelista e Luciano L. Alvarenga
12	2019	Sequência de Ensino Investigativa para o Estudo do Empuxo no Ensino Médio	Fábio A. de Moura e Rubens Silva
13	2020	Investigando Processos de Retomada de Conhecimentos de Física por Intermédio do Jogo Perfísica.	Maria E. S. da G. A. e Marta Maximo-Pereira
14	2020	O ensino por investigação como abordagem para o estudo do efeito fotoelétrico com estudantes do ensino médio de um Instituto Federal de Educação; Ciência e Tecnologia	João M. da S. Júnior e Geide R. Coelho
15	2020	Um jogo de tabuleiro utilizando tópicos contextualizados em Física	Edemar B. Filho, Danilo V. Favaretto e Adriana de O. Silva

Fonte: Autoria Própria

Resultado e discussões

Muitos artigos foram descartados por não abordarem realmente o jogo ou as simulações. Eles aparecem “equivocadamente” nas buscas porque a palavra jogo foi muito usada no seu sentido conotativo, em expressões como: “o que está em jogo”, “jogo de palavras”, etc. Na Figura 3, apresenta-se a origem dos artigos selecionados.

Figura 3: Artigos selecionados por Revista



Fonte: Autoria Própria

A partir dos 15 artigos selecionados, foram realizadas uma análise quantitativa. No gráfico da Figura 4, procurou-se organizar a teoria da seguinte maneira. A mediação pode ser direta (pressupostos azuis) ou indireta (pressupostos roxos/rosa), resultando nos processos em verde: atuação da mediação na ZDP, que resultará numa internalização (aprendizado), que, por sua vez, levará a um novo patamar de desenvolvimento mental.

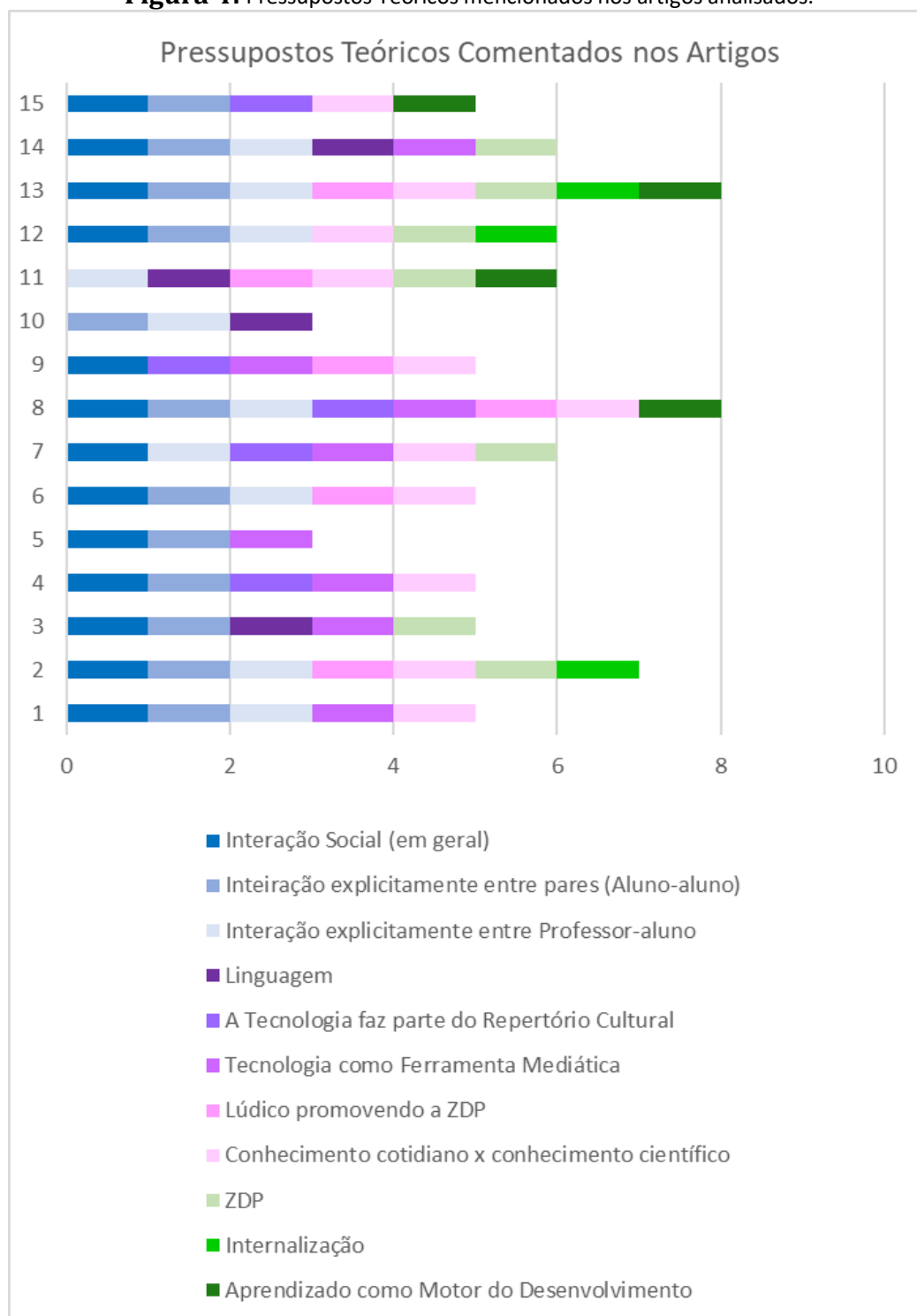
Sendo assim, a principal preocupação da maioria dos autores sociointeracionistas pesquisados consiste na relevância do papel que o jogo e/ou simulação desempenha para o aumento da interação social dos alunos, seja entre si, seja entre os alunos e o professor. Outro argumento apresentado frequentemente reside na própria ferramenta, ela pode e deve ser vista como um sistema de mediação, em si. Eles avaliam que ela favorece a aprendizagem dos alunos seja de conteúdo, habilidades e/ou atitudes.

Mas é importante ressaltar que esses recursos, embora vistos como ferramentas mediacionais, não ocupam o lugar do professor, nem concorrem com ele. Trata-se apenas de mais um recurso disponível tal como o livro didático, um mapa histórico, *slides* etc. Inclusive, alguns trabalhos analisados ([3] [4]) apresentam a visão de James V. Wertsch⁶ de que é importante diversificar os recursos mediacionais, uma vez que eles interferem nas habilidades cognitivas dos sujeitos e no modo como o sujeito se relaciona com outras ferramentas mediacionais. Por

6 O norte-americano James V. Wertsch fez pós-doutorado na Rússia e foi fortemente influenciado pela teoria do psicólogo bielorrusso (SMOLKA & MORTINER, 2011).

exemplo, o uso de uma simulação pode ajudar o aluno a internalizar melhor os conceitos explicados numa aula expositiva mesmo que a interação com ambas ocorra em momentos diferentes.

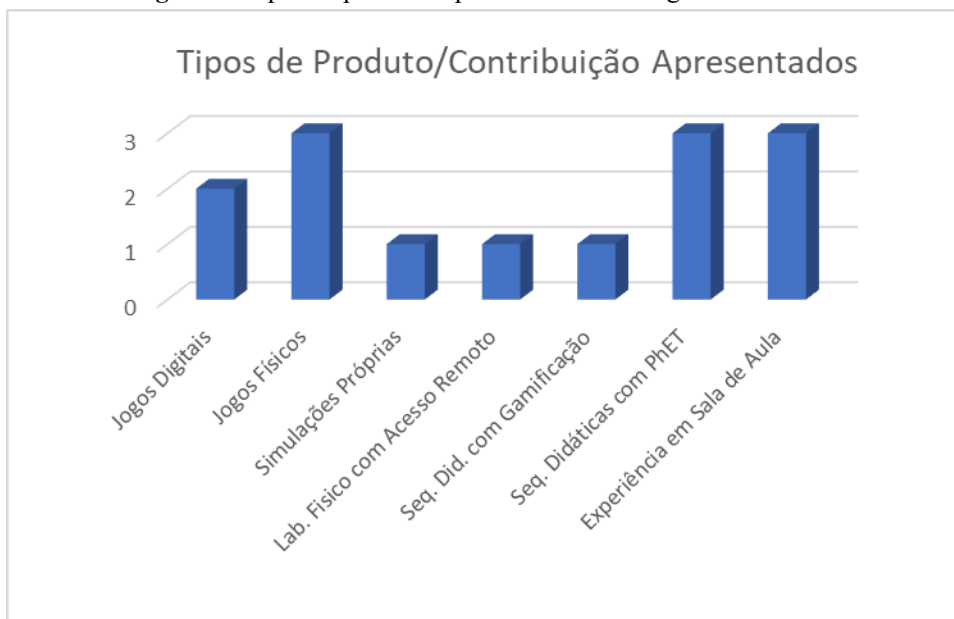
Figura 4: Pressupostos Teóricos mencionados nos artigos analisados.



Fonte: Autoria Própria

A maioria dos artigos selecionados é oriunda de Mestrados Profissionais. Na Figura 5, enumeram-se os produtos originados por seus autores.

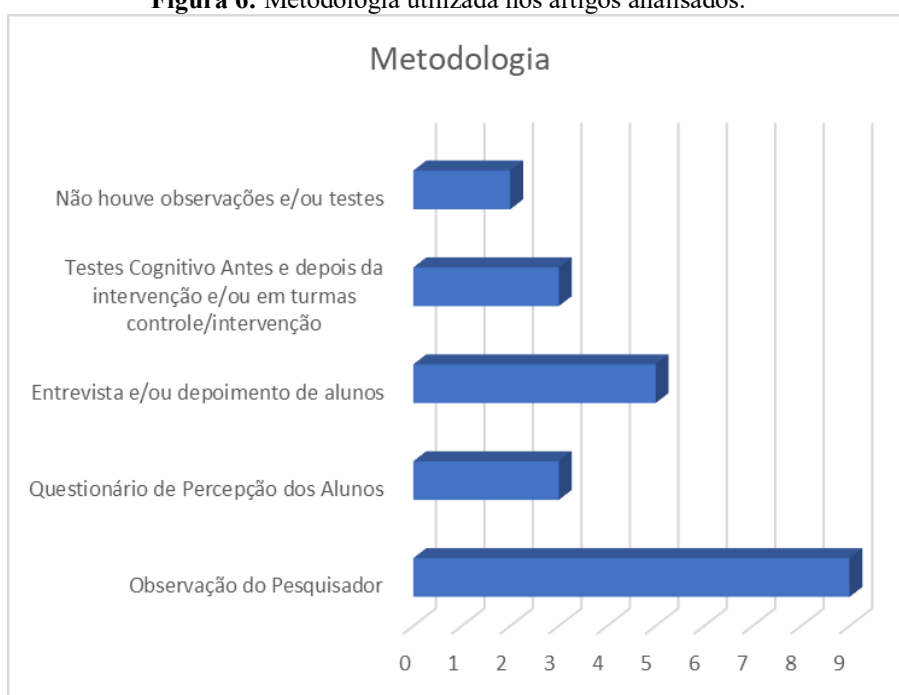
Figura 5: Tipos de produtos apresentados nos artigos analisados.



Fonte: Própria Autoria

Quanto à verificação da eficiência do produto educacional empregado, várias metodologias foram adotadas, em alguns trabalhos mais de uma, mas a maioria se preocupou mais em observar a interação e as trocas de conhecimentos promovidas pela atividade do que sobre os resultados de testes cognitivos comparando esses recursos aos recursos rotineiros (Figura 6).

Figura 6: Metodologia utilizada nos artigos analisados.



Fonte: Própria Autoria

V. Considerações Finais

A elaboração deste trabalho permitiu apresentar os principais pressupostos teóricos utilizados pelos autores sociointeracionistas que procuram interagir com jogos, simulações e/ou gamificação.

Os conceitos mais trabalhados nos artigos escolhidos foram: a interação social tanto do aluno-aluno como professor-aluno como motor da aprendizagem, a interação e/ou o lúdico alargando a zona de desenvolvimento proximal. Os autores estudados mostraram preocupação na maior promoção de interação social virtual ou real pelas atividades propostas, sobretudo entre os próprios alunos. Alguns trabalhos explicitaram notar a própria ferramenta, no caso de simulações e jogos computacionais, como um objeto de interação/mediação em si.

As pesquisas encontradas, em sua maioria, não abarcavam testes cognitivos para validar se os jogos, gamificação ou simulações adotadas contribuíram de maneira significativa para a aprendizagem dos alunos. A grande maioria adotou os questionários de percepção ou as próprias observações dos pesquisadores durante as aulas, quando reportadas. Assim as validações foram baseadas na percepção dos alunos e/ou professores e/ou pesquisadores e não no desempenho do aluno antes e depois da pesquisa-ação, ou ainda testes de desempenho em turmas com a intervenção proposta e outra com intervenção costumeira. Isso sugere que há um campo científico muito vasto a ser explorado na temática dos jogos, gamificação e simulação em sala de aula, tendo em vista que essas ferramentas ainda são usadas muito timidamente no cotidiano escolar.

Agradecimentos e apoios

Este trabalho foi apoiado pela Universidade Estadual de Goiás através de seu programa de bolsa *Stricts Sensus*.

Referências

AMARAL, R. R. do; BASTOS, H. F. B. N. O Roleplaying Game na sala de aula: uma maneira de desenvolver atividades diferentes simultaneamente. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 11, n. 1, 2011.

ANDRESSA, M. et al. Jogos didáticos no ensino da eletrodinâmica. **Physicae Organum**, v. 5, n. 2, p. 89-104, Brasília, 2019.

BIKE INFANTIL. As melhores opções de bike para o Dia das Crianças. **Verden**, 2018. Disponível em: <https://blog.verdenbikes.com/2018/09/27/as-melhores-opcoes-de-bike-para-o-dia-das-criancas/>. Acesso em 17 nov. 2020.

COOPER, Dr. Roberto. Quando tirar as rodinhas da bicicleta? **Dr. Roberto Cooper**, 2017. Disponível em: <https://robertocooper.com/2017/04/10/quando-tirar-as-rodinhas-da-bicicleta/>. Acesso em 17 nov. 2020.

DANTAS, M.; PEREZ, S. Gamificação e Jogos no Ensino de Mecânica Newtoniana: Uma Proposta Didática Utilizando os Aplicativos Bunny Shooter e Socrative. **Revista do Professor de Física**, v. 2, n. 2, 2018.

FILHO, E. Benedetti; SILVA, A. De O. D.; FAVARETTO, D. V. Um jogo de tabuleiro utilizando tópicos contextualizados em Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 42, 2020.

FINO, C. N. Vygotsky e a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP): três implicações pedagógicas. **Revista Portuguesa de Educação**, vol. 14, n 2, 2001.

FRANCO, Cláudia. Bicicleta sem rodinha, qual é a idade certa? **Ciclofemini**, 2018. Disponível em: <https://ciclofemini.com.br/bicicleta-sem-rodinha-qual-e-a-idade-certa-por-claudia-franco/>. Acesso em 14 nov. 2020.

HOEHN, J. R.; FINKELSTEIN, N. D. Students' flexible use of ontologies and the value of tentative reasoning: Examples of conceptual understanding in three canonical topics of quantum mechanics. **Physical Review Physics Education Research**, v. 14, n. 1, 2018.

KRAUSE, J. C.; FELBER, D.; VENQUIARUTO, L. D. O uso dos jogos digitais como ferramenta de auxílio para o ensino de Física. **Revista Insignare Scientia – RIS**, v. 1, n. 2, ago 2018.

MONTEIRO, M. A. A.; MONTEIRO, I. C. C.; GERMANO, J. S. E.; JUNIOR, F. S. Protótipo de uma atividade experimental para o estudo da cinemática realizada remotamente. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 30, n. 1, 2013.

MOURA, F. A. de; SILVA, R. Sequência de Ensino Investigativa para o Estudo do Empuxo no Ensino Médio. **REPPE - Revista de Produtos Educacionais e Pesquisa em Ensino**. 2019.

SMOLKA, A. L. B.; MORTINER, E. F. James V. Wertsch: a primazia da razão mediada. In: REGO, T. C. (Org.). **Cultura, Aprendizagem e Desenvolvimento**. Petrópolis: Vozes, 2011.

PAULA, H. F.; TALIM, S. L. Uso coordenado de ambientes virtuais e outros recursos mediacionais. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 29, p. 614–650, 2012.

PEREIRA, A. P.; OSTERMANN, F.; CAVALCANTI, C. J. DE H. Um exemplo de "distribuição social da mente" em uma aula de física quântica. **Ciência & Educação**, v. 18, n. 2, p. 257-270, 2012.

JÚNIOR, J. M. Da S.; COELHO, G. R. O ensino por investigação como abordagem para o estudo do efeito fotoelétrico com estudantes do ensino médio de um Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 37, n. 1, p. 51–78, 2020.

SOARES, A. A.; MORAES, L. E.; OLIVEIRA, F. G. Ensino de matéria e radiação no ensino médio com o auxílio de simuladores interativos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 32, n. 3, p. 915, 2015.

VYGOTSKY, L. S. **Formação Social da Mente: O Desenvolvimento dos Processos Superiores**. Tradução: José Cipolla Neto, Luís Silveira Menna Barreto e Solange Castro Afeche. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

VYGOTSKY, L. S. **Psicologia Pedagógica**. Tradução: Paulo Bezerra. 1. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

VYGOTSKY, L. S. A imaginação da criança e do adolescente. In: **Imaginação e criatividade na infância**. Tradução: João Pedro Fróis. 1. ed. São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 2014. p. 35-446