

O Jogo e a aprendizagem numa perspectiva histórico-cultural

The Game and Learning in a Historical-Cultural Perspective

Vivian Almeida de Oliveira

Universidade Estadual de Goiás
profvivan@bol.com.br

Clodoaldo Valverde

Universidade Estadual de Goiás
Universidade Paulista - UNIP
valverde@ueg.br

Lucio José Braga dos Santos

Universidade Estadual de Goiás
lucio.santos@ueg.br

Sabrina do Couto de Miranda

Universidade Estadual de Goiás
sabinac.miranda@gmail.com

José Divino dos Santos

Universidade Estadual de Goiás
jdsantos@ueg.br

Resumo

Diante dos novos recursos mediacionais (computador, celular, softwares e aplicativos) e dos novos desafios da Educação, tais como atrair a atenção dos alunos frente a sociedade informatizada o presente trabalho visa apresentar o jogo Cabo de Guerra – Somando Forças como instrumento pedagógico no Ensino de Física e investigar como este jogo e se as simulações podem favorecer aos alunos da 1ª Série do Ensino Médio na assimilação e no aprendizado de conceitos de Física. Nos resultados preliminares o jogo se mostrou promissor quando aplicado junto com metodologias costumeiras como a Aula Expositiva Dialogada.

Palavras chave: Gamificação, sociointeracionismo, Jogos Pedagógicos Digitais, Teoria da Atividade

Abstract

Faced with the new mediational resources (computer, cell phone, software and applications) and the new challenges of Education, such as attracting students' attention to the computerized society, the present work aims to present the game Tug of War – Adding Forces as a

pedagogical tool in physics teaching and to investigate how this game and the simulations can help students of the 1st grade of high school in the assimilation and learning of Physics concepts. In the preliminary results, the game proved to be promising when applied together with customary methodologies such as the Dialogued Exposition.

Key words: Gamification, socio-interactionism, Pedagogical Digital Games, Activity Theory.

Introdução

A sociedade mudou muito nas últimas décadas e a Escola, como parte dela, também. Apesar de a Escola ter abraçado outros deveres além do seu original, ou seja, socialização dos conteúdos sistematizados em disciplinas. O compromisso com os conteúdos ainda é uma parte importante de sua missão.

A Escola deve partir do que o aluno conhece, ilusório ou correto, para a construção do conhecimento científico. É uma contribuição técnica e metodológica que os jovens estão habituados é o jogo.

Hoje, o papel da escola é mais amplo e, de certa forma, privilegiado e necessário. Entretanto toda essa magnitude em deveres não tem sido refletida em seus direitos. Houve alguns avanços, como Internet em quase todas as escolas, o livro didático até o Ensino Médio, boa parte das escolas tem laboratório de informática, entre outros. Por outro lado, ainda estamos aquém em alguns setores, entre eles temos a ausência do laboratório de ciências na maioria das escolas públicas.

Dessa forma, pode-se usar os laboratórios de informática ou até mesmo os dispositivos móveis dos alunos nas escolas em que não se conta com esse recurso, para minimizar os efeitos da falta do laboratório de ciências. Haja vista que pesquisas indicam que as simulações *PhET*¹, são mais eficazes para a interiorização de conceitos científicos que os laboratórios físicos. Enquanto estes são mais importantes para o conhecimento holístico da ciência (RIBEIRO, 2017).

As Leis de Newton é um dos conteúdos trabalhados no currículo de Física no Ensino Médio. E, junto com a Lei de Hooke, representa um dos pilares da Engenharia Civil e um dos fundamentos da Física. Além disso, é um conteúdo especialmente difícil para os alunos, pois demandam cálculos que requerem destreza matemática em conteúdos anteriores, que muitas vezes, eles não possuem.

Leis de Newton é um conteúdo ministrado para alunos da 1ª Série do Ensino Médio², sendo então este o público-alvo da pesquisa e do aplicativo desenvolvido como produto educacional vinculado à dissertação Mestrado intitulada: “Cabo de Guerra – Somando Forças: um aplicativo para o Ensino de Física”. Percebeu-se que os jogos podem atrair a atenção dos alunos, tanto para o estudo como para o uso das simulações.

Diante do exposto, o objetivo desta pesquisa é investigar como o jogo “Cabo de Guerra – Somando Forças” e as simulações podem favorecer aos alunos da 1ª Série do Ensino Médio na

¹ *Physics Education Technology*

² Na Escola em que a pesquisa foi feita o Ensino Médio é dividido em Séries, pois isso o diferencia do Ensino Fundamental que é dividido em Anos. A implementação da BNCC não afetou a nomenclatura das séries no Ensino Médio da Rede Estadual de Goiás.

assimilação e no aprendizado de conceitos de Física.

Referencial Teórico

Vygotsky (2007) percebeu a importância do brinquedo para o desenvolvimento psíquico das crianças em idade pré-escolar, e que do desenvolvimento psíquico trazido pela brincadeira, esta originava o jogo, ou o interesse pelos jogos, que são uma brincadeira com regras bem definidas. Esse processo de interação ocorre a partir da inclusão. Sendo assim, escolas regulares, por permitirem a interação entre os seres humanos, representam o local ideal para que ocorram trocas sociais entre os alunos, propiciando o desenvolvimento cognitivo, afetivo e social. Ainda nessa perspectiva, nos abaliza que a interação social possui um importante papel no processo de aquisição da linguagem, uma vez que, o desenvolvimento da comunicação é necessariamente interacional, sendo de indiscutível importância os comportamentos verbais e gestuais.

Leontiev (2017) mostra que não bastam os motivos meramente compreensíveis para uma efetiva ação do indivíduo, mas que são necessários motivos realmente eficazes. Daí a importância de uma motivação mais concreta e instantânea, além da abstrata e distante como a conscientização de que o conhecimento é importante para uma “sociedade ou um futuro melhor”.

Além disso, a Teoria da Atividade de Leontiev mostra a diferença entre Atividade, Ação e Operação e mostra a relação dialética que existe entre essas. Assim, uma Atividade pode ser dividida em várias Ações e cada uma delas em várias Operações. E uma Operação nasce como uma Ação, como exemplo tem-se a adição. Que para um adulto mediano é algo automático, mas para uma criança que está aprendendo é uma Ação, algo complexo e difícil que exige concentração e várias etapas (Operações) para ser efetivado.

Wertsch, trabalhando com o conceito “vygotskiano” de mediação, apresenta o conceito de “Mente Distribuída” e “Recursos Mediacionais”. A mente distribuída (PEREIRA; OSTERMANN; CAVALCANTI, 2012) mostra que a mente não está contida no cérebro, ela se apropria de ferramentas que são exteriores ao próprio corpo, quando por exemplo, uma pessoa se utiliza de lápis e papel para ajudá-la em cálculos.

Já os Recursos Mediacionais são todas as ferramentas que usamos para ampliar o poder da nossa mente através da mediação, a título de exemplo: os métodos de operação matemática aprendidos na escola, a calculadora, o computador, os softwares, etc. Uma de suas propriedades mais interessantes é que uma ferramenta pode aumentar a compreensão de outra. Por exemplo, uma simulação vista no dia A, pode melhorar a comunicação e a compreensão de conceitos científicos na Aula Expositiva Dialogada (AED) do dia B.

Bakhtin (2016) corrobora com a teoria Histórico-Cultural mostrando que o leitor (aluno) nunca é passivo, mas sempre é ativo. Pois internamente está julgando, compreendendo, ou, até mesmo, desprezando o discurso do autor (professor). Não é neutro, mas também não cria discursos, conhecimentos, ideias a partir do nada, mas de discursos, de conhecimentos e de ideias dos quais já teve contato. E mostra que para ser criativo num gênero de discurso, é necessário antes, dominá-lo, conhecê-lo. Assim como Vygotsky, Bakhtin acreditava que quanto mais conhecimento se tem, mais criativo se pode ser.

Metodologia

O jogo “Cabo de Guerra – Somando Forças”, produto educacional de uma pesquisa de mestrado profissional, foi desenvolvido no motor de jogo Godot (*Godot Engine*) e inspirado nas simulações *PhET*, em especial as simulações *Força e Movimento: Noções Básicas e Balançando*.

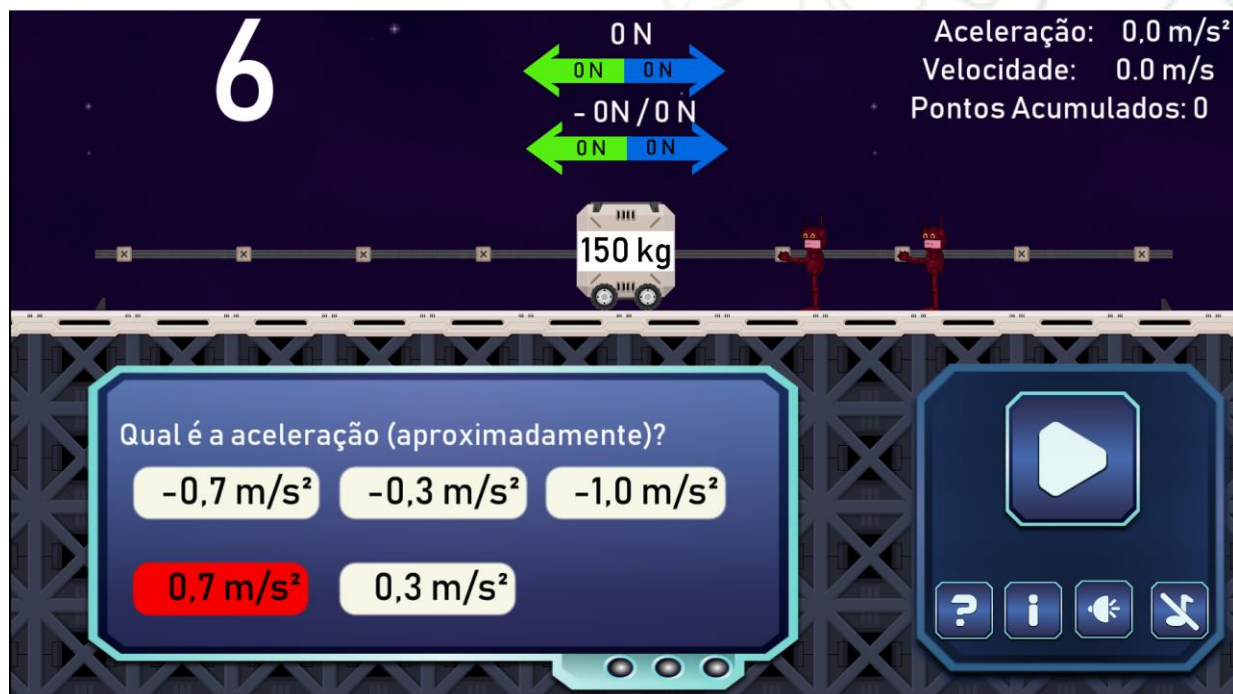
O referido jogo é um software nas versões para *Windows* (testado em *Win10*) e para *Android* (testado em *Android 6, 9, 10 e 11*). Ele se comunica com um site através de um *JSON* para recolhimento de dados dos participantes. Esses dados podem ser usados para o professor acompanhar o desempenho da turma.

O jogo conta com duas fases. Na primeira fase só há desequilíbrio das forças no sistema alvo em um eixo, no caso o eixo *x*, já na segunda fase, o desequilíbrio acontece em dois eixos (*x* e *y*). Mas como trabalhar com a força peso ainda seria um complicador, uma vez que dela derivam outras forças, para essa fase, optou-se por um ambiente lúdico e de modelagem física mais simples: o espaço (da mecânica clássica).

Na Fase 1, existem 3 níveis. No nível 1 a tarefa do jogador é colocar os bonecos no tabuleiro de modo que o somatório das forças no sistema alvo seja a força resultante pedida pelo enunciado do desafio.

Na Fase 1 Nível 2 a tarefa é similar. A diferença é que existem alguns bonecos que já se encontram no tabuleiro e não podem ser retirados do mesmo. Há aumento do nível de dificuldade. Já no Nível 3 (Figura 1), o jogador deve calcular a aceleração que o sistema alvo deve adquirir quando as forças expostas no problema (tabuleiro) forem acionadas.

Figura 1: Fase 1, Nível 3: Cálculos e Tela de Vitória do jogo “Cabo de Guerra – Somando Forças”.



Fonte: Autoria Própria

Para efetuar este cálculo algumas condições de contorno são necessárias, neste caso todas as forças dissipativas foram desconsideradas, o fio é considerado ideal (inextensível e sem massa).

A força dos bonecos é considerada externa ao sistema e aplicada ao bloco central. O bloco central, que sofre as forças, é considerado como partícula (não leva consideração formato e tamanho). Sua massa, assim como as forças exercidas pelos robôs são informadas ao pousar o mouse ou dedo sobre eles. Um exemplo do cálculo correto para a solução do desafio da figura 1 é expresso na figura 2.

Figura 2: Fase 1, Nível 3, Cálculos e Tela de Vitória do jogo “Cabo de Guerra – Somando Forças”.

$$\sum \vec{F}_y = 0$$

$$|\vec{F}_R| = |\sum \vec{F}_x| = | + 50 + 50 |$$

$$F_R = 100N$$

$$F_R = ma$$

$$a = \frac{F}{m}$$

$$a = \frac{100}{150}$$

$$a = \frac{100}{150}$$

$$a \cong 0,7m/s^2$$



Fonte: Autoria Própria

Na Fase 2 o cenário é bem diferente e os robôs são substituídos por naves, neste caso deve ser considerado duas direções diferentes, horizontal e vertical. Essa fase tem 5 níveis. O Nível 1 é similar ao Nível 2 da Fase 1 e os alunos devem colocar as naves no sistema alvo (tabuleiro) para atingir a força resultante almejada pelo desafio. No Nível 2 (Figura 3), os jogadores precisam escolher o sentido correto em que as naves se movimentarão, após a largada, considerando o sistema de forças estabelecido pelo desafio.

No Nível 3 o desafio é prever a direção da força resultante. Adotou-se para o jogo o ângulo alfa sendo o menor ângulo entre o eixo x e o vetor resultante. O arco tangente deste ângulo é dado pela razão entre as somatórias vetoriais no eixo vertical e no eixo horizontal.

No Nível 4 o jogador deve calcular o módulo da força resultante no sistema alvo que é a raiz quadrada do somatório dos quadrados dos módulos dos somatórios vetoriais das componentes x e y.

Figura 3: Fase 1, Nível 3: Cálculos e Tela de Vitória jogo “Cabo de Guerra – Somando Forças”.



Fonte: Autoria Própria

No Nível 5 o aluno deve mensurar o módulo da aceleração que o sistema terá, considerando o módulo da força resultante e a massa da estação espacial puxada pelas naves que são consideradas puntiformes.

Este jogo enfoca, de forma mais efetiva, a segunda Lei de Newton ou princípio fundamental da Dinâmica. A metodologia escolhida para esta pesquisa foi a pesquisa-ação, onde prática e teoria se unem para melhorar o processo ensino-aprendizagem. Os dados foram analisados tanto qualitativamente como quantitativamente.

Depois da implementação do jogo sua aplicação aconteceu entre os meses de outubro e novembro de 2021 em quatro turmas da 1ª Série do Ensino Médio em um colégio da Rede Estadual de Goiás na periferia da cidade de Anápolis-GO. As turmas foram divididas em dois grupos denominados Controle e Intervenção.

No grupo Controle foram ministradas apenas aulas Costumeiras e no Grupo Intervenção houve, também, a aplicação do jogo e da simulação *PhET*. A fim de estabelecer a paridade de conhecimento entre os grupos, recorreu-se a uma Avaliação Diagnóstica. Para verificar a eficiência do jogo em relação às aulas costumeiras, recorreu-se a uma verificação de aprendizagem após a sua aplicação.

Aplicou-se também questionários de Opinião, na entrada, para verificar a importância atribuída a escola e aos estudos, à disciplina Física e a frequência do uso de jogos entre os participantes dos grupos. No grupo Intervenção, na saída, aplicou-se um questionário de Opinião sobre a experiência de ter um jogo eletrônico voltado para Física em sala de aula. Trata-se, portanto, de uma pesquisa-ação.

Resultados e Discussão

Na etapa de pesquisa da aplicação do jogo somente foram contabilizados os dados dos alunos que concordaram em participar da pesquisa e responderam aos questionários de Opinião I. Ao todo participaram 50 alunos: 31 no grupo Intervenção e 19 no grupo Controle.

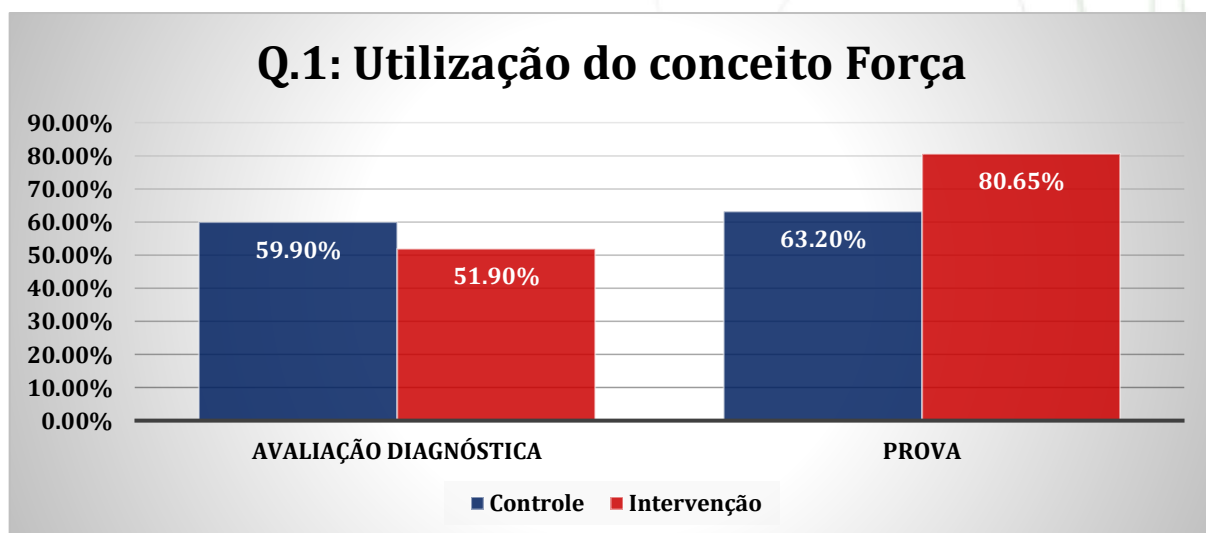
A Avaliação Diagnóstica (AD) teve questões idênticas para todas as turmas e foi aplicada antes de qualquer aula sobre as Leis de Newton. Já a Verificação de Aprendizagem, que foi uma Prova, teve quatro versões, uma para cada turma. As questões eram semelhantes às da Avaliação Diagnóstica, mas não idênticas.

Entre a aplicação da Avaliação Diagnóstica (AD) e da Prova se passaram quatro (4) aulas nos dois grupos. No grupo Controle foram entregues folhas com texto e exercícios sobre as Leis de Newton, o enfoque foi maior na Primeira e na Segunda Leis de Newton, foram ministradas aulas expositivas dialogadas com o auxílio de *Datashow* para projeção de *slides* e resolução de exercícios no quadro pelo professor e no caderno pelos alunos (trabalho relativamente independente).

Já no grupo Intervenção as aulas envolveram metodologias semelhantes às expostas acima, adicionadas do uso de Simulação *PhET* aos *slides* e o *download* e uso do jogo “Cabo de Guerra-Somando Forças” tanto como tarefa de casa, como em sala de aula. Na última aula antes da Prova, como é habitual na escola campo da pesquisa, houve a revisão de conteúdo em ambos os grupos.

O objetivo da primeira³ questão era verificar se os alunos relacionavam o conceito força com o cotidiano. A partir dos dados coletados na AD e na Prova (Figura 4), percebe-se que a diferença entre as duas avaliações foi mais significativa no grupo Intervenção (34,75%) do que no grupo Controle (3,3%) e que ambos os grupos tinham uma noção similar quanto ao uso de força no cotidiano.

Figura 4: Relacionando conceito força com a brincadeira “Cabo de Guerra”.

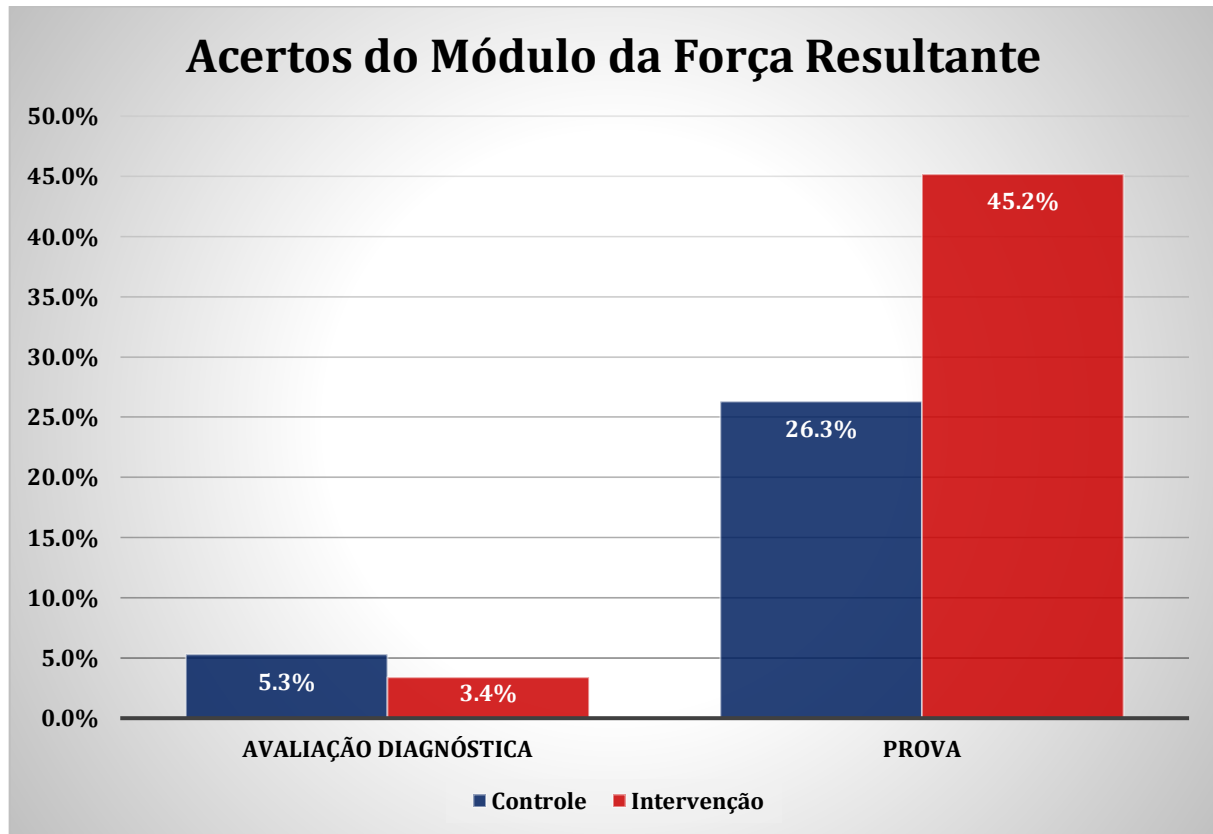


Fonte: Autores

³ Você conhece esta brincadeira? [Figura de crianças brincando de Cabo de Guerra] O que um time deve fazer para ganhar? Ou, ainda, que condições farão com que um time ganhe? Que condições fariam ter um empate??

A Questão dois apresenta um menino e uma menina brincando de cabo de guerra. É atribuído uma força para cada um, a tarefa do aluno é descobrir quem ganhará e a força resultante (esses dados variaram nas provas das quatro turmas). Nesta questão, a maior diferença (figura 5) foi em relação ao cálculo do módulo da força resultante. Este teve um crescimento de acerto nos grupos Controle e Intervenção de 21% e 41,8%, respectivamente.

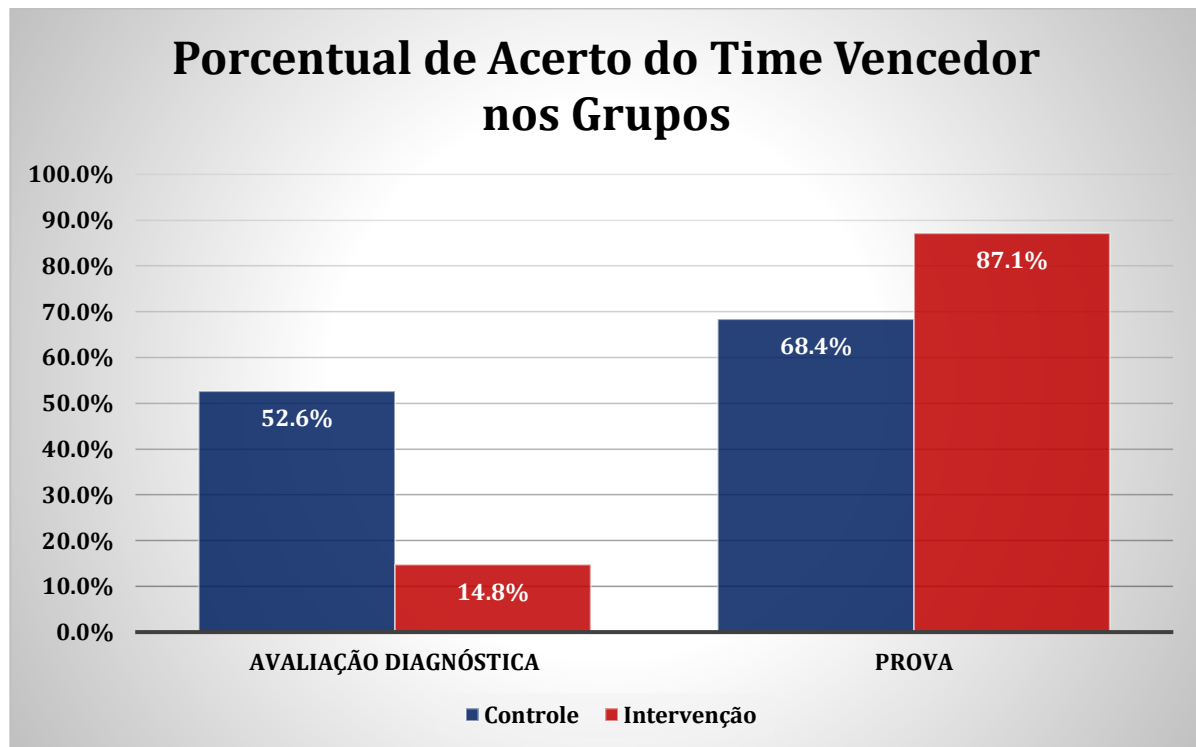
Figura 5: Acertos do Módulo da Força Resultante.



Fonte: Autores

A Questão 3 apresentava duas equipes disputando um cabo de guerra. Foi atribuído valores diferentes de força a cada integrante da equipe e foi pedido que os alunos calculassem a força resultante e descobrissem o time vencedor, desprezando forças dissipativas. Nesta questão a maior diferença é quanto ao acerto do time vencedor. Enquanto o grupo Controle aumentou apenas 15,8%, o grupo Intervenção teve uma melhora de 72,3%.

Figura 5: Porcentual de acerto do time vencedor nos Grupos controle e Intervenção.



Fonte: Autores

As demais questões da Prova eram objetivas e por isso estão reunidos os acertos no mesmo gráfico (Figura 6). Nestas é mais perceptível o porcentual elevado de acerto do grupo Intervenção, sobretudo nas questões 4 e 5.

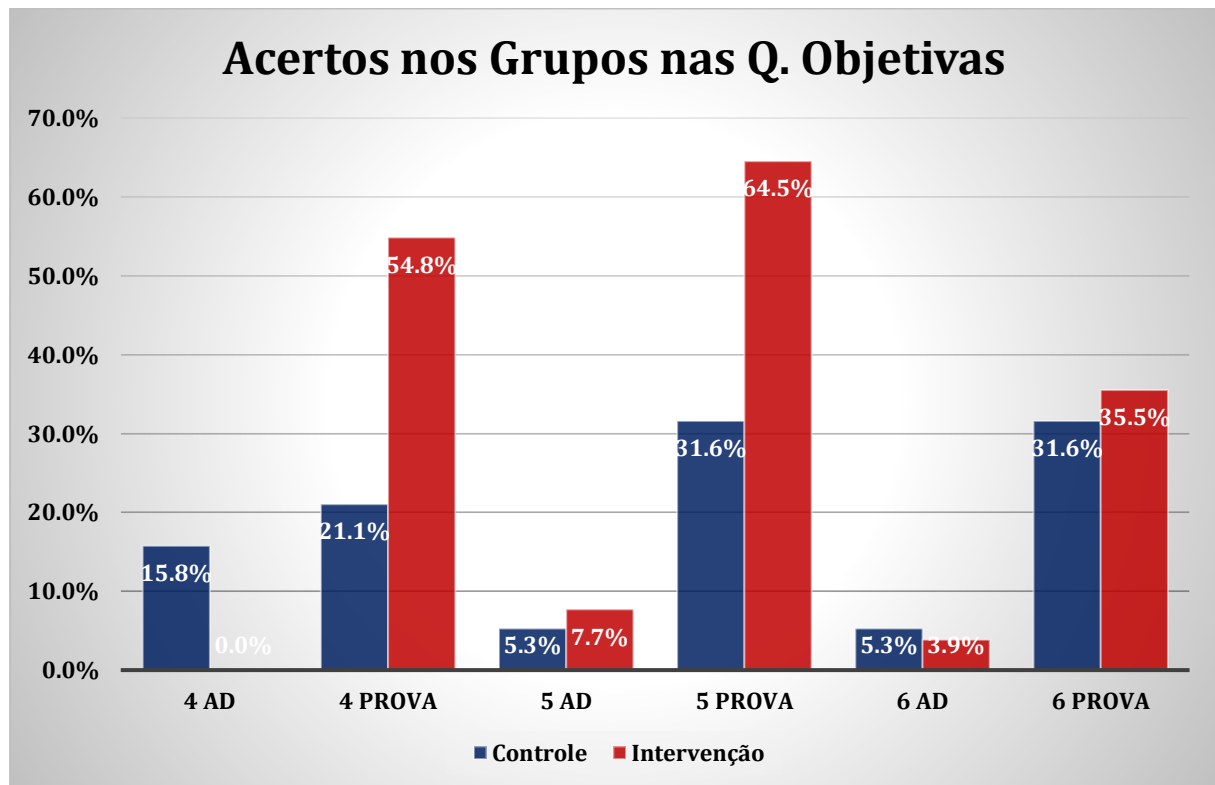
Na Questão 4 há dois blocos tracionados sendo puxados por uma única força externa no eixo x \vec{F} (equivalente, portanto, a força resultante). O atrito deve ser desprezado e as massas e a aceleração são dados. A tarefa do aluno é descobrir o valor de F (em módulo).

A Questão 5 tratava-se de uma questão de 2 blocos comprimidos A e B cujas massas e a única força externa atuante no eixo x são dadas e é pedido o cálculo do módulo da aceleração. A Questão 6 contém os mesmos dados, mas é pedido a força de compressão entre os blocos.

Os dados analisados neste artigo se referem a aplicação da primeira fase do jogo com estudantes do Ensino Médio. O objetivo foi testar a ferramenta e perceber a eficiência do jogo em auxiliar a aprendizagem do conteúdo abordado. Percebeu-se, com a análise das avaliações escritas e seus rascunhos, que muitos alunos do grupo Intervenção ainda confundiam a força resultante do sistema com a força total da equipe vencedora. Essa clarificação contribuiu para as próximas AED.

Pelos dados apresentados também foi possível ter um forte indício de que o jogo contribuiu positivamente para o processo de ensino e aprendizagem.

Figura 6: Acertos dos grupos em questões objetivas.



Fonte: Autores

Ou seja, é preciso entender que por mais que essas ferramentas de fato ajudem o processo de ensino-aprendizagem para alguns, para outros alunos podem abrir novas dúvidas que devem ser trabalhadas pelo docente. É neste sentido que devemos aprender com o erro dos alunos, perceber onde está a fonte dos equívocos, acolher isso e esclarecer. O caminho para o desenvolvimento dos conhecimentos científicos é um processo, é construído aos poucos (VYGOTSKY, 2007, 2001).

Também foi analisado como o aluno se encontra nos gêneros de discurso dos enunciados (língua portuguesa) e nas notações matemáticas. Assim, foi possível perceber que muitos alunos não tinham domínio da linguagem, tanto da língua portuguesa como da matemática para explicar os cálculos. Isso provavelmente se deve às defasagens de aprendizagem que podem ser associadas ao mal uso do WhatsApp e aplicativos similares, bem como, à defasagem intensificada pela pandemia por Covid 19.

Considerações Finais

O objetivo da pesquisa foi investigar como o jogo “Cabo de Guerra – Somando Forças” e as simulações podem favorecer aos alunos da 1ª Série do Ensino Médio na assimilação e no aprendizado de conceitos de Física, acredita-se com base no exposto que o objetivo foi alcançado.

Os dados apresentados indicam que o jogo “Cabo de Guerra: Somando Forças” e as simulações podem apoiar o processo de ensino-aprendizagem, tanto em sala de aula quanto em atividades para casa. O jogo e as simulações não devem ser substitutos para aulas do tipo “Aula Expositiva Dialogada” (AED), pois quando o professor traz exercícios para o aluno, resolvendo na sua

frente, ele ensina como o aluno deve se expressar matematicamente. Pois existem regras de notações da Física e da Matemáticas que devem ser respeitadas, ainda que de maneira mais informal ou em que se permitem certas concessões. Por exemplo, podemos usar W ou T para Trabalho; α ou θ para um determinado ângulo; um vetor pode ter notação em cardeal (menos formal e mais usada no Ensino Médio) ou em notação unitária (formal); etc. Mas são formas aceitas de expressão e realmente expressam um pensamento e mais ainda, são uma ferramenta de análise do mundo. Para esta apropriação mais formal as AED são essenciais, os jogos podem ajudar a identificar padrão e se familiarizar com eles. A escrita matemática seria um gênero do discurso que os alunos necessitam dominar.

Agradecimentos e apoios

À Universidade Estadual de Goiás pela concessão de bolsa de Mestrado para a primeira autora.

Referências

BAKHTIN, Michael. **Os gêneros do discurso**. Tradução de Paulo Bezerra. São Paulo: Editora 34, 2016.

BASSO, C. M. Algumas Reflexões sobre o Ensino Mediado Por Computadores. **Linguagens & Cidadania**, v.2, n. 2, jul./dez., 2000. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/LeC/article/view/31521/17295>. Acesso em: 30 mar. 2020.

DANTAS, M. & P. 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.

INEP. **DADOS DO CENSO ESCOLAR – Noventa e cinco por cento das escolas de ensino médio têm acesso à internet, mas apenas 44% têm laboratório de ciências**. Brasília: INEP, 2019. Disponível em: http://portal.inep.gov.br/artigo/-/asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/dados-do-censo-escolar-noventa-e-cinco-por-cento-das-escolas-de-ensino-medio-tem-acesso-a-internet-mas-apenas-44-tem-laboratorio-de-ciencias/21206. Acesso em: 03 maio 2020.

KHATRI, R.; HENDERSON, C.; COLE, R; FROYD, J. Over One Hundred Million Simulations Delivered: A Case Study of the PhET Interactive Simulations. *In: Physics Education Research Conference Proceedings*, p. 205–208, 2014.

LEONTIEV, A. N. Uma contribuição à teoria do desenvolvimento da psique infantil. *In: VYGOTSKY, L. S; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem*. Tradução de Maria da Pena Villalobos. São Paulo: Ícones, 2007.

LIBÂNEO, J. C. **Democratização da Escola Pública: A pedagogia crítico-social dos conteúdos**. 17ª. ed. São Paulo: Loyola, 2001.

MEC. BNCC. **Base Nacional Curricular Comum para o Ensino Médio: Educação é a Base**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/imagens/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf. Acesso em: 10 jan. 2020.

NETTO, J. D. S.; OSTERMANN, F.; CAVALCANTI, C. J. DE H. Fenômenos intermediários de interferência e emaranhamento quânticos: o interferômetro virtual de Mach-Zehnder integrado a atividades didáticas. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 35, n. 1, p. 185–

234, 2018.

PEQUISA GAME BRASIL. PG20. **Pesquisa Game Brasil**, 2020. Disponível em: <https://materiais.pesquisagamebrasil.com.br/painel-gratuito-2020>. Acesso em: 14 jun. 2020.

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.

PHET. Pesquisa. **PhET Simulações Interativas da Universidade de Colorado Boulder**. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/research. Acesso em: 07 de fev. 2021.

PRESTES, Zoia R. Afinal, que zona é essa? In: **Quando não é quase a mesma coisa: Análise de traduções de Lev Simiovitch Vigotski no Brasil**. Repercussões no campo educacional. 2010. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de Brasília, Brasília, Disponível em: https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/9123/1/2010_ZoiaRibeiroPrestes.pdf. Acessado em 16 mar. 2021.

REGO, T. C. **Vygotsky: Uma perspectiva histórico-cultural da educação**. Petrópolis: Vozes, 1995.

RIBEIRO, R. J. **Game Design Aplicado em Simulações Interativas Educacionais**. Repositório Institucional da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (RIUT), 2017. Disponível em: http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/2536/1/PG_PPGECT_D_Ribeiro%2c%20Rafael%20Jo%3a%3o_2017.pdf. Acesso em: 05 jan. 2020.

ROUINFAR; PAUL. Força e movimento: Noções Básicas - Dicas para os Professores. **PhET**, 2017. Disponível em: https://phet.colorado.edu/services/download-servlet?filename=%2Fteachers-guide%2Fforces-and-motion-basics-html-guide_pt_BR.pdf. Acessado em 21 mar. 2021.

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. **Pensamento e Linguagem**. Tradução: Jéfferson Luiz Camargo. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

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

WERTSCH, J. V., DEL RIO, P. e ALVAREZ, A. **Estudos Socioculturais da Mente**. Trad. de Maria G. G. Paiva e André R. T. Camargo. Porto Alegre: ArtMed, 1998.