

GAMIFICAÇÃO DE UM PERCURSO METODOLÓGICO: O CONTRIBUTO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM NO ENSINO DE ELETROSTÁTICA

Gamification of a methodological path: the contribution of learning objects in electrostatic teaching

Darkson Fernandes da Costa [darksonifce@gmail.com]

Gilvandenys Leite Sales [denyssales@ifce.edu.br]

Mucio Costa Campos Filho [muciney@gmail.com]

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)

Av. Treze de Maio, 2081 - Benfica, Fortaleza - CE, 60040-531

Juscileide Braga de Castro [juscileide@virtual.ufc.br]

Universidade Federal do Ceará (UFC) - Departamento de Teoria e Prática do Ensino da Faculdade de Educação

Rua Waldery Uchôa, 01 - Benfica, Fortaleza - CE, 60020-110

Recebido em: 15/09/2019

Aceito em: 17/04/2020

Resumo

O objetivo desta pesquisa é descrever os processos para a gamificação de um percurso metodológico com suporte de Objetos de Aprendizagem (OA), implementado no ensino conceitual de eletricidade estática. Como evidenciado em algumas pesquisas, a gamificação no ensino pode alterar o nível de motivação, engajamento e comprometimento dos alunos ao se manusear elementos de *game* como a obtenção de *feedbacks* imediatos, pontuação, níveis, objetivos, recompensas, entre outros. Para tanto, realizou-se uma aplicação baseando-se nos passos metodológicos da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) com alunos do Ensino Médio. Ao verificar o ganho normalizado de aprendizagem e avaliação desta unidade de ensino através do teste de *Hake*, obteve-se o valor de $g = 0,57$, tal resultado é relevante ao se comparar com os outros resultados na literatura. A implementação de uma metodologia de ensino gamificado pode ter sido um dos principais motivos para a diferença de g em comparação com resultados identificados na literatura.

Palavras-chave: Ensino de Física. Gamificação. Objeto de Aprendizagem. Tirinhas. Metodologia Ativa.

Abstract

The objective of this research is to describe the processes for the gamification of a methodological path supported by Learning Objects (OA), implemented in the conceptual teaching of static electricity. As evidenced in some research, gamification in teaching can change the level of motivation, engagement and commitment of students when handling game elements such as obtaining immediate feedbacks, scores, levels, objectives, rewards, among others. To this end, an application was made based on the methodological steps of the Potentially Significant Teaching Unit (UEPS) with high school students. When verifying the normalized learning and evaluation gain of this teaching unit through the Hake test, the value of $g = 0.57$ was obtained, this result is relevant when compared with other results in the literature. The implementation of a gamified teaching methodology may have been one of the main reasons for the difference in g compared to results identified in the literature.

Keywords: Physics teaching. Gamification. Learning Object. Comic strips. Active Methodology.

Introdução

Algumas modificações na maneira das pessoas se relacionarem com o universo que as cercam podem ser observadas na atualidade. Um dos motivos dessas modificações encontra-se na implementação cada vez mais acelerada de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) no cotidiano dos indivíduos. Nesse sentido, a quantidade de informação disponível e as plataformas tecnológicas tornam oportuno obter formas de ampliar os métodos tradicionais de ensino, assim como identificar maneiras para seduzir e motivar os alunos da nova geração nas atividades educacionais (Tolomei, 2017).

A motivação, a autonomia e o pertencimento do aluno em sala de aula, são variáveis que ao serem corretamente manuseadas podem resultar em um desenvolvimento saudável do aluno, ao se constituir como um dos principais desafios enfrentados pelos professores em sala de aula (Paiva, et al., 2018). As mudanças na forma de aprendizado do mundo contemporâneo tem forçado os professores a reinventar suas aulas, ademais, apenas as metodologias tradicionais de ensino, já não são capazes de atender as demandas dos alunos que incorporam cada vez mais as TDIC em seu cotidiano (Fardo, 2013).

A aprendizagem baseada em jogos digitais e a gamificação são exemplos de metodologias que podem favorecer o uso de TDIC em sala de aula. De acordo com Silva et al. (2018), os games são uma forma de entretenimento bastante popular entre os vários públicos das mais diversas idades, principalmente por seu caráter hedônico e suas identidades lúdicas. O game se torna relevante para a sala de aula através da familiaridade que se tem com o cotidiano do aluno. O game faz ou fez parte da vida dos indivíduos, diretamente ou indiretamente, tornando-se uma possibilidade de interação relevante para o ensino contextualizado com a realidade do aluno.

É importante salientar que a implementação de um jogo em sala de aula diferencia-se da estratégia da gamificação no ensino. As atividades propostas usando games (aprendizagem baseada em games) podem envolver diferentes linguagens a serem desenvolvidas pelos alunos, seja individualmente ou em grupo, caracterizando-se pela sua diversidade, interação e motivação na transposição de conceitos através do game. Nesse sentido, implementa-se o *game* como Objeto de Aprendizagem (OA), e através dele torna-se possível a interação com os conceitos abordados em sala de aula.

O OA podem ser compreendidos de diferentes formas por diferentes autores. Nesse sentido, a presente pesquisa terá como base as seguintes características de OA: 1) podem ser digitais, isto é, o OA pode ser amplamente reproduzido ou reutilizado, de preferência pela internet; 2) ser pequeno, a interação com ele deve ser intuitiva e rápida, em que o aluno possa aprender no tempo de uma ou duas aulas e 3) conter um foco bem esclarecido, ou seja, no final da interação com o OA o aluno deve ser capaz de alcançar o objetivo estabelecido pelo professor (Castro-Filho, 2007; Sales, 2005).

De acordo com Silva et al. (2018), os games incorporam elementos como regras claras, conflitos, *feedbacks*, objetivos, níveis, recompensas, competitividade, entre outras formas de interação que os tornam tão atraentes e envolventes. Na gamificação os elementos supracitados são incorporados ao ambiente como estratégia ou proposta metodológica de ensino com o intuito de incentivar no aluno os mesmos sentimentos adquiridos ao se interagir com um bom game.

Silva & Sales (2017) destacam, a partir de uma revisão de literatura, que, mesmo com uma carência entre as publicações no assunto, foi encontrado evidências do potencial da gamificação para motivar, atrair e engajar os alunos em atividades na sala de aula ao se implementar elementos de games.

Silva, Sales & Castro (2018, 2019) realizaram uma pesquisa de intervenção com 15 estudantes do Ensino Médio (Grupo experimental), com o objetivo de investigar as contribuições da gamificação

para motivar a aprendizagem significativa nas aulas de Física. A pesquisa também contou com um Grupo Controle de 31 estudantes. Os dois grupos foram submetidos a pré-testes e pós-testes, antes e após a intervenção, respectivamente, com o objetivo de verificar ganhos na aprendizagem. Ressalta-se que os dois grupos tiveram aulas sobre óptica geométrica, com o mesmo quantitativo de aulas, diferenciando-se, apenas, na abordagem metodológica: o grupo experimental vivenciou aulas gamificadas e o grupo controle, aulas tradicionais. Após intervenção foi aplicado questionário baseado no modelo ARCS (*Attention, Relevance, Confidence and Satisfaction*), adaptado da pesquisa de Poffo (2016).

O questionário ARCS analisou categorias como: atenção, relevância, confiança e satisfação. Os resultados do questionário apresentam evidências de que a estratégia de se gamificar uma sequência didática motivou os alunos do grupo experimental (Silva, Sales & Castro, 2018). A análise do pré e pós-teste mostram que os estudantes do grupo experimental tiveram ganhos significativos na aprendizagem, em relação ao grupo controle (Silva, Sales & Castro, 2019). Os resultados dos questionários, juntamente com os resultados obtidos nos testes, antes e após intervenção, contribuíram para reforçar que aulas gamificadas possuem um bom potencial para promover a aprendizagem ativa dos alunos.

Ainda que as pesquisas de Silva, Sales & Castro (2018, 2019) apontem que a gamificação tem potencial significativo para promover o engajamento e, portanto, a aprendizagem dos estudantes, faltam um quantitativo de pesquisas que possam embasar esta perspectiva, assim como a indicação de materiais e metodologias que possam contribuir para a efetivação destas práticas na escola.

Nesse sentido, a presente pesquisa tem como objetivo descrever uma estratégia para o uso da gamificação no percurso metodológico de ensino, Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), com suporte em OA, implementado no ensino conceitual de eletricidade estática. Foram utilizados simulações virtuais e tirinhas como OA durante a implementação da UEPS.

Nas próximas seções será feita uma explanação da gamificação e dos elementos utilizados para a aplicação da UEPS, bem como a relação da presente pesquisa com outros autores da literatura. Além disso, na metodologia, apresenta-se um detalhamento das partes da UEPS e a forma que a gamificação foi implementada. Ao final, verificou-se a validação da UEPS através da análise de ganho de aprendizagem proposto por Hake (1998), com os dados coletados por intermédio de pré e pós teste gamificado.

Gamificação

O termo gamificação refere-se a utilização dos elementos de game em contextos fora dos games, com o intuito de motivar a ação e reter a atenção dos indivíduos (Deterding et al. 2011). Inicialmente, a gamificação foi aplicada em campanhas de marketing, devido ao bom desempenho estendeu-se para outras áreas, incluindo o ensino e o ambiente de trabalho. Segundo Mcgonigal (2017), alguns elementos da gamificação caracterizam-se como essenciais em qualquer sistema gamificado, que são eles: i) Regras Claras; ii) Voluntariedade; iii) Objetivos e iv) *Feedbacks* imediatos. Além disso, para que um sistema gamificado seja verdadeiramente motivador e empolgante, ele precisa ser desafiador (Costa et al., 2019).

Para Costa et al. (2019), os elementos de games podem estar diretamente relacionados com os sentimentos humanos, através da sensação de pertencimento de algumas pessoas com o jogo ou ambiente gamificado. Os pontos, níveis e *ranking* estão diretamente relacionados com a obtenção de *status*, favorecendo uma competitividade nos indivíduos. Enquanto que os desafios e regras guiam o sujeito no desenrolar de uma estratégia gamificada. Costa et al. (2019) explicam que em uma aula de Física, por exemplo, podem ser usados elementos de game, como: pontuação, níveis, *ranking*, desafios.

Os elementos da gamificação tem o intuito de envolver o indivíduo em atividades ao provocar características/sentimentos que se identificam nos jogadores. Ao observar um jogador é possível identificar comprometimento, pertencimento, engajamento e motivação no decorrer da prática (Costa et al. 2019). Diferente da Aprendizagem Baseada em Games (ABG), a gamificação não requer a existência de um jogo em si. No entanto, os games podem ser utilizados na gamificação apenas como forma de interação com os seus elementos.

Em alguns momentos a gamificação pode ser confundida com a Aprendizagem Baseada em Games (ABG), porém, essas estratégias não são idênticas por conter uma estrutura e intuito distinto. Acredita-se que a utilização da gamificação ou ABG está diretamente relacionado ao uso de tecnologias. No entanto, os aparatos tecnológicos são tidos como um suporte para a interação dos indivíduos com os elementos de game ou com game em si e não como um recurso obrigatório.

Ao se aplicar a gamificação no ensino, observa-se na literatura a existência de duas vertentes, a gamificação estrutural e a gamificação de conteúdo. Segundo Alves (2015) utiliza-se a gamificação estrutural ao se implementar elementos de games para motivar e envolver o aluno no decorrer da aprendizagem sem que aconteça uma alteração no conteúdo por algum tipo de jogo. Nesse sentido, os conceitos abordados não se tornam intrínseco ao game, mas durante as práticas na sala de aula implementa-se elementos de game para motivar o aluno, como é o caso da implementação da linguagem, gírias de game ou simplesmente o uso de um *ranking* e pontuação.

A gamificação de conteúdo utiliza elementos de game para modificar o conteúdo de modo a fazer com que se assemelhe a um game (Alves, 2015). No caso da gamificação de conteúdo pode ocorrer a introdução do aluno como um personagem do jogo por meio da criação de narrativas em que os conceitos se tornem parte de uma história/enredo, onde os personagens podem resolver problemas e tomar decisões de um forma que o conteúdo seja desenvolvido no decorrer do jogo (Alves, 2015).

A gamificação, em si, não é considerada uma metodologia ativa de ensino como a instrução por pares (Mazur, 2015). Porém, é possível gamificar uma metodologia, atividade ou percurso metodológico por meio da implementação dos elementos de games. Em uma pesquisa realizada por Silva, Sales & Castro (2019), por exemplo, implementa-se a gamificação no decorrer de um percurso metodológico idêntico a Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) que será implementado e gamificado na presente pesquisa.

O percurso metodológico de Silva, Sales & Castro (2019) conta com sete passos e a utilização de dois grupos: experimental e controle. No grupo de controle foi realizado aulas sem o uso dos elementos de game, já no grupo experimental foi utilizado linguagem de games, como ilhas de aprendizagem com desafios separados em fases ou níveis. Em outras palavras, a pesquisa supracitada realizou uma espécie de gamificação estrutural, pois os elementos de game foram introduzidos no percurso metodológico por meio da linguagem existente nos games.

O delineamento metodológico, assim como a utilização da gamificação estrutural serviram para alicerçar a pesquisa proposta neste artigo, conforme pode ser verificado na metodologia, a seguir.

Metodologia

A pesquisa trata-se da aplicação do modelo fundamentado na Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) proposta por Moreira (2011) com a gamificação estrutural para o ensino de eletrostática, possuindo um caráter de análise quantitativo, que ficou a critério de um pré-teste e um pós-teste.

A aplicação da UEPS foi realizada com 9 (nove) alunos da turma do curso Técnico/Integrado de eletrotécnica do 4^a semestre, do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Estado

do Ceará (IFCE). As atividades desenvolvidas ocorreram no decorrer de duas aulas, sem pausa, que somaram 1 hora e 30 min. Cada teste foi aplicado com três grupos, contendo três alunos em cada um deles.

O percurso metodológico da UEPS proposta por Moreira (2011), tem as seguintes etapas: Situação Inicial; Situação Problema; Revisão; Nova Situação Problema; Situação Final; e Avaliação da UEPS. O intuito de usar a UEPS é estabelecer um rigor metodológico no decorrer da prática em sala de aula, por se tratar de uma sequência válida para o ensino de Física.

Percurso Metodológico de Ensino

A UEPS tem como objetivo que, no final do percurso metodológico de ensino o aluno tenha a capacidade de relacionar conceitos básicos de eletricidade com os seus conhecimentos prévios, associando os fenômenos elétricos com eventos do seu cotidiano.

Situação Inicial: Na presente etapa foi apresentado o objetivo da estratégia de ensino da disciplina, tido como contrato didático. Assim como as regras e informações indispensáveis para a execução da proposta didática, expondo os sites que iriam ser utilizados. Por fim, para verificar os conhecimentos prévios dos alunos, aplicou-se o pré-teste (Quadro 1), abordando conceitos de eletrostática básica. Os itens em negrito contidos no Quadro 1 caracteriza-se como os itens corretos de cada desafio.

Com o pré-teste o professor foi capaz de sondar as dificuldades daquela turma em relação aos desafios que foram propostos. Como o *feedback* da ferramenta utilizada é imediato, o professor teve a oportunidade de comentar as questões que ficaram evidentes em gerar mais dificuldade para aqueles alunos. Com isso, o professor tem uma ideia inicial do caminho que a aula deve seguir conforme a quantidade de erros e acertos que aquela turma mostrou no decorrer da aplicação.

Para a implementação do pré-teste gamificado, utilizou-se de quizzes desenvolvidos e implementados através da ferramenta *Kahoot.com*. O *Kahoot* é uma ferramenta interativa que realiza testes gamificados no formato Quiz que funciona como um questionário de múltipla escolha. O instrumento tem origem norueguesa, e com os seus módulos podem incorporar os elementos mais usados dentro dos games como a competitividade, regras claras, *ranking*, premiação, missão, problemas desafiadores, níveis, e entre outras características bem importante dentro de um formato relativamente interessante para favorecer o engajamento e participação dos usuários.

Quadro 1 - Pré-teste e Pós-teste conceitual gamificado

Q1	Um corpo carregado positivamente possui:
	a) mesma quantidade de prótons e nêutrons. b) maior quantidade de elétrons do que nêutron. c) maior quantidade de prótons do que de elétrons. d) maior quantidade de elétrons que de nêutrons.
Q2	Um corpo carregado negativamente possui:
	a) mesma quantidade de prótons e nêutrons. b) maior quantidade de elétrons do que de prótons. c) maior quantidade de prótons do que de elétrons. d) maior quantidade de elétrons que de nêutrons.
Q3	Para que ocorra atração entre corpos é necessário que:
	a) Os corpos sejam isolantes. b) As cargas entre eles sejam iguais. c) Um corpo seja condutor. d) As cargas entre eles sejam opostas.
Q4	O que acontece quando atritamos um corpo com outro?
	a) O próton sai de um corpo e vai para o outro. b) O nêutron se une ao elétron. c) Os elétrons migram de um corpo para o outro. d) O núcleo fica livre.
Q5	Os tipos de carga elétrica são?
	a) negativa e neutra. b) positiva, negativa e neutra. c) positiva e negativa. d) neutra e positiva.
Q6	Três corpos, X, Y, Z estão eletrizados. Se X atrai Y e este repele Z, podemos afirmar que:
	a) X e Y têm cargas positivas. b) Y e Z têm cargas negativas. c) X e Z têm cargas de mesmo sinal. d) X e Z têm cargas de sinais diferentes.

Fonte: elaboração própria.

Os alunos devem se atentar para o tempo de resposta em cada desafio, o tempo de duração dependendo do seu nível de dificuldade. A primeira regra clara em relação a ferramenta *Kahoot* é em relação ao tempo de resposta. O aluno que responder corretamente, em menos tempo, vai ganhar mais pontos, esse aspecto funciona como critério de desempate para os jogadores/alunos. A segunda regra relevante é sobre a bonificação para os alunos que acertarem mais desafios consecutivos que possibilita a obtenção de uma maior pontuação. Todas as regras da ferramenta foram abordadas na presente etapa.

Situação Problema: Na presente etapa foi apresentado um experimento real de eletrostática básica. O experimento real trata-se do atrito de um canudo com tecido, em que o canudo adquire propriedades elétricas, ficando preso à parede pela interação eletrostática. A influência do experimento real sobre a aprendizagem do aluno encontra-se direcionando para a formulação de modelos mentais de possíveis explicações para o experimento com base no que o aluno domina e sabe. A etapa de formulação mental pelo aluno sobre o experimento abordado se torna relevante para a aprendizagem, pois possibilita a relação do experimento abordado com casos do cotidiano e os conceitos que os alunos acreditam ter relação com o experimento. Com a presente etapa se torna possível quebrar paradigmas no entendimento do aluno e a observação de obstáculos epistemológicos que podem existir sobre o assunto.

Durante a apresentação, observação e prática realizada pelos próprios alunos, o professor conduziu a turma para uma formulação de hipóteses referente a possíveis explicações fenomenológicas da interação eletrostática gerada através da diferença de potencial causada pelo

atrato. Com essas formulações hipotéticas e questionamentos do professor para o aluno possibilita a realização de descobertas autênticas pelo aluno.

Na presente etapa, os elementos de games foram implementados na fala do professor com a inclusão de times, desafios e missões com o intuito de fazer o aluno chegar na solução dos questionamentos fenomenológicos por conta própria ao desenvolver representações mentais de possíveis soluções.

Revisão: Na presente etapa foi apresentada uma tirinha elaborada pelo próprio professor como forma de abordar os conceitos do experimento (Figura 1). Para a elaboração da tirinha foi utilizado o site gratuito *Toondoo.com*¹. A Tirinha aborda conceitos de eletrostática de forma a unir situações do cotidiano dos alunos com o fenômeno proposto.



Figura 1: Tirinha da Eletrostática

Além disso, apresentou-se a simulação virtual identificada como “balões e eletricidade estática” (Figura 2) encontrada na plataforma *phet.colorado.edu*, em que é possível observar a simplicidade do fenômeno de interação eletrostática e o comportamento entre cargas dos corpos. O uso de tirinhas e simuladores virtuais são considerados na presente pesquisa e na literatura como Objetos de Aprendizagem (OA).

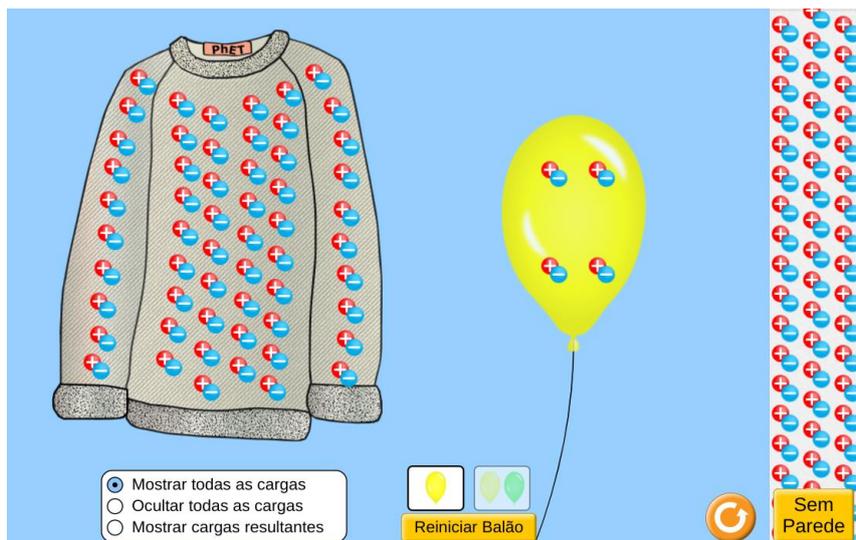


Figura 2: Simulação balões e eletricidade estática

¹ O site de edição de tirinhas Toondoo.com utilizado na pesquisa para a coleta de dados foi encerrado por motivos de segurança, referente aos dados dos usuários. No entanto, alguns sites podem substituir o editor de quadrinhos por conter funcionalidades parecidas, como por exemplo o <https://www.makebeliefscomix.com/>.

Na simulação (Figura 2), o aluno será capaz de manusear os balões, assim como ocorre na vida real em relação ao atrito entre corpos. A vantagem do uso da simulação pelo aluno encontra-se direcionado para a possibilidade de observar como modelo experimental as cargas migrando de um corpo para o outro quando são atritados. Além disso, é possível observar o comportamento e interação entre cargas contidas no casaco, balão e parede. Após atritar os dois corpos (balão e casaco), percebe-se que uma parte das cargas migram para o balão, deixando os dois eletricamente carregados (cargas em quantidades diferentes). Com o balão carregado se torna possível observar a interação eletrostática das cargas dos balões e as cargas contidas na parede, assim como o caso do experimento real do canudo atritado, abordado na etapa de situação problema.

Nova Situação Problema: Na presente etapa foi proposto que cada grupo fabricasse uma tirinha (Figura 3) dando uma possível solução e os conceitos abordados no experimento da simulação *PHET*, mostrando para o professor o entendimento dos grupos sobre o fenômeno através do desenvolver do enredo da tirinha.

O desafio para a formulação da tirinha pelos alunos foi: Desenvolva uma tirinha abordando os conceitos envolvidos nos experimentos observados na aula e o princípio de interação eletrostática.



Figura 3: Tirinha o dilema da caspa

A tirinha, o dilema da caspa (Figura 3) trata-se de um exemplo da produção desenvolvida por uma das equipes para evidenciar o princípio de interação eletrostática entre as cargas. Foram desenvolvidas 3 tirinhas na aplicação metodológica, uma para cada equipe. Na tirinha (Figura 3) os alunos tentaram trazer uma ideia de atração eletrostática de uma forma bem humorada, em que ao atritar um objeto com o cabelo do personagem algumas pequenas partículas contidas no cabelo do personagem podem adquirir uma certa interação eletrostática de atração.

Situação Final: Na presente etapa foi realizado a nova observação dos grupos por meio do pós-teste (Quadro 1) para evidenciar possíveis variações/modificações que possam ter ocorrido sobre o entendimento dos conceitos. Foi repetido as mesmas questões do pré-teste para confiabilidade dos resultados e um rigor metodológico na coleta dos dados.

Resultados e discussões

O *Kahoot* oferece resultados detalhados de cada aplicação. Nesse sentido, é possível verificar a quantidade de acertos de cada grupo e os desafios em que obtiveram mais dificuldade, oferecendo um *feedback* imediato ao professor e aos alunos. Importante relatar que a pontuação gerada pela plataforma kahoot depende do tempo de resposta de cada um dos grupos e bônus/premiações oferecidas durante a aplicação do *quiz*. Cada desafio pode chegar ao total de 1500 pontos para as respostas mais rápidas. É importante salientar que o pré-teste e o pós-teste (Quadro 1) foram os mesmos, sendo composto por 6 desafios conceituais de eletricidade básica (Q1,Q2,Q3,Q4,Q5,Q6).

Conforme apresentado na tabela 1, observa-se que apenas o time 3 não acertou o primeiro desafio do pré-teste (Q1), mas no mesmo desafio do pós-teste marcaram o item correto. No segundo desafio (Q2), apenas o time 1 não acertou durante a aplicação do pós-teste, pois relataram que durante o desafio apertaram em algum item de forma involuntária. No terceiro desafio (Q3) todos os alunos acertaram sem dificuldades, tanto o pré-teste como o pós-teste. Assim como ocorreu com o time 3 durante a aplicação do pré-teste do primeiro desafio (Q1), no quarto desafio, apenas o time 2 se equivocou com os conceitos do pré-teste e que no pós-teste veio a marcar o item correto.

Tabela 1 - Pontuação dos testes conceituais

Grupos	Testes	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Score	Total
Time 1	Pré-teste	865	1041	1143	1216	0	0	4265	9613
	Pós-teste	963	0	939	1025	1128	1293	5348	
Time 2	Pré-teste	784	1014	1105	0	943	0	3846	8143
	Pós-teste	961	990	1124	1222	0	0	4297	
Time 3	Pré-teste	0	896	983	1098	0	0	2977	9829
	Pós-teste	769	997	1143	1242	1370	1331	6852	

Fonte: Elaboração própria.

Os grupos demonstraram maiores dificuldades em relação aos últimos desafios Q5 e Q6 em que os times 1 e 3 não acertaram de início e o time 2 acertou o desafio Q5. Com base nos resultados do pré-teste, o professor direcionou a aula para abordar conceitos relacionados com os desafios Q5 e Q6, pois estes desafios demonstraram um maior nível de dificuldade para os alunos, assim como os conceitos contidos nos desafios Q1 e Q4.

Ao analisar o resultado da aplicação do pós teste, observa-se que os times 1 e 3 compreenderam os conceitos relacionados aos desafios 5 e 6. O time 2 demonstrou maiores dificuldades para compreender tais conceitos, em que o professor buscou formas alternativas de ilustrar com gif, imagens, vídeos e exemplos teóricos para fornecer aos alunos um entendimento dos conceitos.

No geral, observa-se que a maior e a menor pontuação adquiridas no pré-teste esteve nos grupos 1 e 2 respectivamente. No pós-teste a maior e a menor pontuação foi dos os grupos 3 e 2 respectivamente. Em se tratando dos elementos de game vinculados aos resultados tem-se que a soma total dos pontos deram ao time 3 a colocação de primeiro lugar do *ranking*, em seguida veio o time 1 com o segundo lugar e por último o time 2 em terceiro lugar do *ranking*. Algumas pontuações contidas no pós-teste são menores em comparação com o pré-teste, o motivo dessa diminuição ocorre por conta do tempo de resposta dos grupos sobre os desafios, pois a ferramenta kahoot oferece uma maior pontuação e bônus para os grupos que respondem mais rapidamente.

Verificou-se a variação de aprendizagem dos grupos através do teste de ganho normalizado (Equação 1), proposto por Hake (1998). Segundo Araújo & Oliveira (2017), um ganho menor que 0,30 é considerado baixo ($g < 0,30$), estando entre 0,30 e 0,70 é considerado mediano ($0,30 \leq g < 0,70$), obtém-se um ganho alto quando os valores estão a partir de 0,70, ($g \geq 0,70$).

O ganho normalizado é indicado por **g**, a porcentagem de acerto do pós-teste equivale a **%pós**, a porcentagem de acerto do pré-teste é a **%pré** e **100%** é a porcentagem máxima viável que pode ser alcançada. Conforme apresentado pela seguinte equação:

$$g = \frac{\%pós - \%pré}{100\% - \%pré} \quad (\text{Equação 1})$$

O ganho normalizado detectado na realização da UEPS foi $g = 0,57$ (Tabela 2), resultado acima de alguns valores observados na literatura. Sendo que na literatura nacional foi encontrado um valor de $g = 0,38$ alcançado por Silva, Sales e Castro (2019). Contudo, a aplicação utilizou a UEPS gamificada no ensino de Óptica Geométrica, sem o uso e implementação de tirinhas.

Tabela 2: Resultado do ganho normalizado do Pré e Pós-teste

Nº de Grupo	Nº de alunos	Pré-teste (% de acertos)	Pós-teste (% de acertos)	Ganho absoluto (%Pós-%Pré)	Ganho normalizado
3	9	61,11%	83,33%	22,22%	0,57

Fonte: elaboração própria.

Durante o pré-teste obteve-se um valor de 61,11% de acerto dos grupos. No pós-teste obteve-se 83,33% de acerto dos grupos obtendo-se uma diferença de 22,22% entre o pós-teste e o pré-teste. É importante relatar que o resultado de **g** não foi influenciado pelo tempo de resposta dos grupos, assim as pontuações de bônus, oferecidas pela ferramenta kahoot, não influenciaram no valor de **g**. A análise das pontuações de bônus (Tabela 1) proporcionadas pela ferramenta kahoot iriam gerar um detalhismo maior na explicação dos resultados com influência do tempo. O uso de tirinhas para o ensino de eletrostática pode ter proporcionado o aumento no resultado de **g** em comparação com os resultados de Silva, Sales & Castro (2019).

A gamificação do uso de tirinhas em sala de aula foi implementado através de missões, em que o desafio era desenvolver uma tirinha que obtivesse em seu contexto uma abordagem dos conceitos de interação eletrostática. Ademais, a implementação das tirinhas proporcionou aos alunos uma forma de contextualizar o princípio de interação eletrostática com o seu cotidiano e experiências.

O uso das tirinhas em sala de aula teve um papel importante na aplicação da UEPS, pois é através dela que o professor revisa com mais profundidade o nível de compreensão do aluno sobre o assunto abordado. A capacidade do aluno de relacionar conceitos, desenvolver uma narrativa e formular uma história do que apreendeu dos conhecimentos científicos demonstra mais do que um entendimento puro do conceito pelo aluno, comprova um entendimento mais apurado do fenômeno e a relação do mesmo com o cotidiano.

Considerações finais

O uso da gamificação, tirinha, experimento real e simulação, juntamente com a metodologia empregada mostrou-se relevante e uma alternativa viável ao se avaliar a aprendizagem dos alunos com direcionamento para o resultado de **g**. Observa-se na literatura o potencial da gamificação para motivar, atrair e engajar os alunos nas atividades de sala de aula. No entanto, o uso da gamificação com o auxílio dos recursos didáticos, tirinhas e simulação virtual representam resultados únicos.

O objetivo da pesquisa foi descrever estratégias para a gamificação de uma metodologia no ensino de eletricidade estática ao utilizar objetos de aprendizagem, como simulações virtuais. Ao considerar o resultado dos questionários é sustentável esclarecer que a UEPS aplicada como estratégia didática gamificada proporcionou um engajamento significativo nos alunos, além de um detalhismo no entendimento dos conceitos.

A pesquisa mostrou um valor satisfatório ao se comparar com pesquisas nacionais que também aplicaram o ganho normalizado de aprendizagem de Hake (1998), favorecendo a implementação de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC). Os resultados dos testes apresentaram que os grupos obtiveram um ganho normalizado médio de aprendizagem de $g=0,57$. Nesse sentido, a contribuição da pesquisa para a comunidade científica e para o ensino de ciências encontra-se direcionado para um ineditismo no uso de OA, gamificação e ensino de eletricidade com suporte da UEPS. Além disso, o uso de OA pode ter tido um papel relevante para o resultado da aplicação, pois proporcionou uma aproximação dos conceitos estudados com o cotidiano dos alunos.

Os resultados adquiridos na presente pesquisa sobre o uso da gamificação e OA são relevantes para a literatura como um todo. No entanto, a presente pesquisa apresenta limitações, tais como o auxílio de outros grupos experimentais para se realizar uma validação externa dos resultados coletados. Ademais, poderia se realizar a implementação de forma mais consistente da gamificação em todas as etapas da UEPS, com uma separação dos diferentes OA em grupos de coletas de dados para se realizar uma comparação da real influência das tirinhas e da simulação virtual separadamente. Nesse sentido, deixo como proposta de pesquisas futuras para comunidade científica a base para suprir as lacunas do presente trabalho.

Referências

- Alves, F. (2015). *Gamification: como criar experiências de aprendizagem engajadoras*. DVS editora.
- Araujo, A. A. V. R., & de Oliveira, A. L. (2017). Uma associação do método Peer Instruction com circuitos elétricos em contextos de aprendizagem ativa. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 39(2), e2401.
- Castro Filho, J. A. *Objetos de Aprendizagem e sua Utilização no Ensino de Matemática*. 2007.
- Costa, D. F., Monteiro, J. A., de Castro, J. B., Júnior, A. de L. C., & Sales, G. L. (2019). Strategies for the elaboration of a gamed activity script. *Research, Society and Development*, 8(11), 188111451.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: defining gamification (pp. 9-15). ACM.
- Fardo, M. L. (2013). A gamificação aplicada em ambientes de aprendizagem. *RENOTE*, 11(1).
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64. <https://doi.org/10.1119/1.18809>
- Mazur, E. (2015). *Peer instruction: a revolução da aprendizagem ativa*. Penso Editora.
- Mcgonigal, J. (2017). *A realidade em jogo*. Editora Best Seller.
- Moreira, M. A. (2011). Unidades de enseñanza potencialmente significativas—UEPS. *Aprendizagem Significativa Em Revista*, 1(2), 43-63.

- Paiva, F. F., Muniz, S. R., Paiva, M. L. M. F., João, H. A., & Barbato, D. M. L. (2018). Orientações motivacionais de alunos do ensino médio para física: considerações psicométricas.
- Poffo, M. (2016) *Utilização da gamificação para motivar a aprendizagem: um estudo de caso em engenharia de software*. Dissertação (Mestrado) – Univali.
- Sales, G. L. QUANTUM: Um Software para Aprendizagem dos Conceitos da Física Moderna e Contemporânea. 2005.
- Silva, J. B.; Sales, G. L., & Castro, J. B. (2019). Gamification as an active learning strategy in the Physics education. *Rev. Bras. Ensino Fís. [online]*, 41(4).
- Silva, J. B. da, Sales, G. L., & Castro, J. B. de. (2018). Gamificação de uma sequência didática como estratégia para motivar a atitude potencialmente significativa dos alunos no ensino de óptica geométrica. Anais dos Workshops do VII Congresso Brasileiro de Informática na Educação (WCBIE 2018).
- Silva, J. B. da S., Andrade, M. H., de Oliveira, R. R., Sales, G. L., & Alves, F. R. V. (2018). Tecnologias digitais e metodologias ativas na escola: o contributo do Kahoot para gamificar a sala de aula. *Revista Thema*, 15(2), 780-791. <https://doi.org/10.15536/thema.15.2018.780-791.838>
- Silva, J. B., & Sales, G. L. (2017). Gamificação aplicada no ensino de Física: um estudo de caso no ensino de óptica geométrica. *Acta Scientiae*, 19(5).
- Tolomei, B. V. (2017). A Gamificação como Estratégia de Engajamento e Motivação na Educação. *EAD Em FOCO*, 7(2). <https://doi.org/10.18264/eadf.v7i2.440>