

Analizando a preferência discente entre experimentos virtuais originais e os disponíveis na Internet

Thiago Nunes Cestari
IFFar
São Borja, Brasil
thiago.cestari@iffar
oupilha.edu.br

Patrícia Fernanda daSilva
CINTED/UFRGS
Porto Alegre, Brasil
patriciasilvaufrgs@gmail.com

Márcio Gabriel dos Santos
CINTED/UFRGS
Porto Alegre, Brasil
phd.marcio@gmail.com

ABSTRACT

This article communicates the results of a didactic sequence designated to teach concepts of Electrostatics in third-year classes of technical course in informatics integrated to high school at Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha, campus São Borja–RS, during the pandemic year of 2021 in the emergency remote period. The approach allowed us to understand the students' preference regarding the use of virtual experiments designated exclusively for classes and those already on the Internet. We based the classes on the Theories of Experiential Learning by David Kolb and the Theory of Meaningful Learning by David Ausubel with the use of Google Sites as a way to integrate all materials in a single place. The results point to greater acceptability of new experiments developed exclusively for the class.

RESUMO

Este artigo aborda os resultados da aplicação de uma sequência didática elaborada para ensinar conceitos de Eletrostática em turmas de terceiro ano do curso técnico integrado em informática vinculado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha, campus São Borja–RS, durante o ano de 2021 no período remoto emergencial. A abordagem permitiu compreender a preferência dos discentes referente ao uso de experimentos virtuais originais elaborados exclusivamente para as aulas e os já disponíveis na Internet. As aulas foram fundamentadas nas Teorias da Aprendizagem Experiencial de David Kolb e na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel com a utilização do *Google Sites* como forma de integrar todos os materiais em um único local. Os resultados apontam para aceitabilidade maior de experimentos desenvolvidos especialmente para aplicação em aulas.

Paste the appropriate copyright/license statement here. ACM now supports three different publication options:

- ACM copyright: ACM holds the copyright on the work. This is the historical approach.
- License: The author(s) retain copyright, but ACM receives an exclusive publication license.
- Open Access: The author(s) wish to pay for the work to be open access. The additional fee must be paid to ACM.

This text field is large enough to hold the appropriate release statement assuming it is single-spaced in Times New Roman 8-point font. Please do not change or modify the size of this text box.

Each submission will be assigned a DOI string to be included here.

PALAVRAS-CHAVE

Experimentos Virtuais; Ensino de Física; Aprendizagem Significativa; Aprendizagem Experiencial; *Google Sites*.

Categorias e descritores temáticos ACM

Computação aplicada → Educação → Ensino à distância

INTRODUÇÃO

A utilização de experimentos virtuais pode tornar visíveis grandezas físicas, como o campo elétrico, e facilitar o ensino de Eletrostática, considerando que é necessária alta necessidade de abstração para a compreensão desses conceitos. Diversos autores apontam que essa é a principal dificuldade de aprendizagem encontrada para ensinar o conteúdo [14, 26, 27]. Esta parte da Física estuda fenômenos relacionados à eletricidade em repouso, portanto, envolve a compreensão referente à carga elétrica, interação e influência em suas proximidades [15], sendo indicada em diversos documentos normativos da educação brasileira, como os Parâmetros Curriculares para o Ensino Médio (PCN+) [3] e as Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (DCN) [4]. Apesar de não constar explicitamente na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) [5], a Eletrostática é fundamental para o desenvolvimento de habilidades relacionadas ao Eletromagnetismo [29] que são amplamente referenciadas neste documento.

A pandemia do coronavírus obrigou que o ano letivo presencial fosse interrompido em março de 2020, por medidas de isolamento para segurança sanitária [6]. Dessa forma, o Ministério da Educação, por meio da Portaria N° 343/2020, autorizou que as aulas presenciais em andamento fossem substituídas por aulas que utilizassem as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) em caráter excepcional [7].

Para dirimir as dificuldades impostas pelo ensino remoto, as aulas foram planejadas utilizando a ferramenta do *Google Sites*, que permite ao professor elaborar um site sem, necessariamente, que se saiba programar ou precise pagar um domínio para hospedá-lo. Embora haja limitação de algumas dessas ferramentas, a criação de ambientes virtuais de aprendizagem é incentivada [16]. Outras ferramentas do Google também foram utilizadas, como Planilhas, Apresentações, Documentos, Formulários, entre outras. Para a experimentação virtual, por exemplo, foram escolhidos

experimentos disponíveis no PhET¹ e os autorais elaborados no Scratch². O uso de TIC é necessário para o desenvolvimento de habilidades e competências científicas e tecnológicas que podem ser auxiliadas com o uso de laboratórios virtuais [22], considerando que a pandemia tornou essa forma de experimentação como única possibilidade.

O presente trabalho apresenta os resultados da aplicação de uma sequência didática utilizada para ensinar conceitos de Eletrostática durante o período de ensino remoto emergencial no decorrer do ano letivo de 2021. A aplicação ocorreu no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha (IFFar) campus São Borja – RS e indicou as preferências quanto ao uso de experimentos virtuais elaborados pelo professor em relação aos já disponíveis na Internet.

Este trabalho está estruturado da seguinte forma: na Introdução, que finda neste tópico. A seguir, apresenta-se o Referencial Teórico que estrutura as aulas. Na sequência, a Metodologia é descrita, na qual se explicitaram o contexto de aplicação e as estratégias utilizadas durante as aulas. Então, há a seção de Resultados e Discussões, que discorre sobre as opiniões dos discentes quanto ao uso de experimentos. Por fim, as Considerações Finais, em que as limitações e possibilidades futuras são discutidas.

REFERENCIAL TEÓRICO

A Sequência didática está fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa [1], que considera os conhecimentos prévios dos alunos como fator essencial para o desenvolvimento de aprendizagem, em um aspecto transversal das aulas, e na Teoria da Aprendizagem Experiencial [18,19]. Nesta última, a aprendizagem se inicia a partir da Experiência Concreta e, após processos de observação e reflexão, o discente consegue agir de acordo com o conhecimento adquirido, para os momentos de interação com os experimentos virtuais.

Teoria da Aprendizagem Significativa

A TAS apresenta como condições que os discentes apresentem os conhecimentos prévios adequados, predisposição em aprender e que os materiais sejam potencialmente significativos [21], o que é representado no mapa conceitual ilustrado na Figura 1, cujo conceito central é a Aprendizagem Significativa. Os conhecimentos prévios, também denominados subsunçores, representam a estrutura cognitiva do discente, que, ao serem integrados de maneira significativa aos novos conhecimentos, geram novos significados psicológicos a estes. Para o material a ser estudado ter potencial para ser relevante, é necessário que tenha sentido lógico e psicológico para o aluno e, para isso ocorrer, este necessita ser capaz de se relacionar com a estrutura cognitiva específica de cada aprendiz [1].

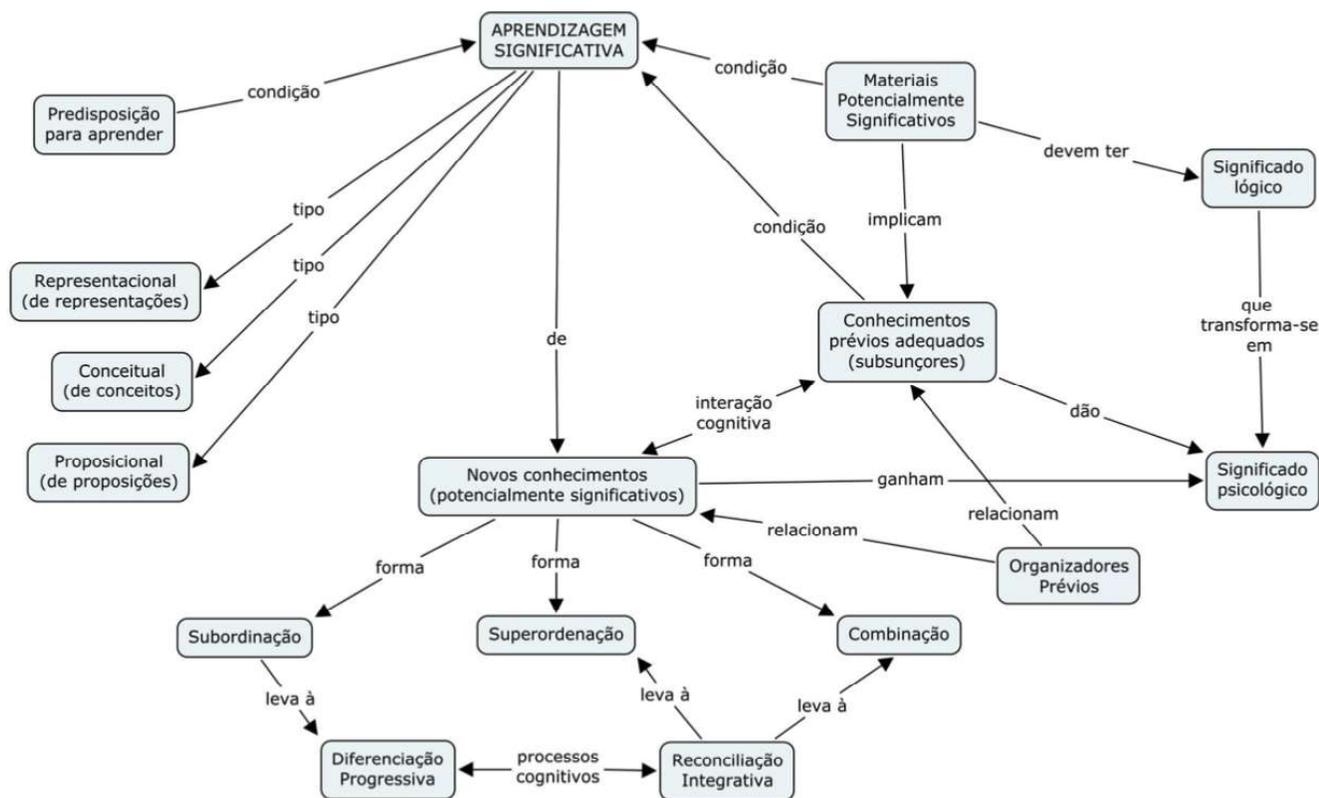


Figura 1. Mapa Conceitual referente à Aprendizagem Significativa. Fonte: [21].

¹ Site: https://phet.colorado.edu/pt_BR/

² Site: <https://scratch.mit.edu/>

Dessa forma, é preciso ser ordenado e fundamentado nos conceitos relevantes da estrutura cognitiva do aluno para estabelecer a relação de conteúdo. Vale a pena notar que o material em si não tem ligação com a estrutura cognitiva, razão pela qual é referido como potencialmente significativo.

Ainda na Figura 1, percebem-se os processos cognitivos de Diferenciação Progressiva e Reconciliação Integrativa que, segundo Ausubel [1], podem facilitar a alteração da estrutura cognitiva do discente e, conseqüentemente, a ocorrência de Aprendizagem Significativa. A Diferenciação Progressiva é o processo no qual há atribuição de novos significados ao subsunçor a partir de sucessivas aplicações deste, fundamentado no fato dos aprendizes compreenderem melhor a especificidade do conteúdo a partir do todo. Portanto, é um processo subordinado em que as ideias mais inclusivas originam proposições e conceitos mais específicos [1].

Já na Reconciliação Integrativa, os subsunçores orientam a modificação na estrutura cognitiva, por exemplo, pelo uso de analogias. Portanto, os discentes resolvem as inconsistências integrando os significados e eliminando as diferenças entre as novas ideias e os subsunçores existentes [1,20].

Caso a estrutura cognitiva do discente não se altere, ou seja, o novo conhecimento não modifique os subsunçores existentes, há aprendizagem mecânica, que é oposta à significativa [20]. Essa aprendizagem apresenta utilidade limitada, ocasionando esquecimento após não ter mais funcionalidade, e.g., a memorização do número de matrícula para realizar o acesso no sistema de matrícula da universidade. Após a perda do vínculo com a instituição, dificilmente esse número é recordado. A utilidade desse tipo de aprendizagem reside no fato de poupar tempo e esforço em processos cotidianos, ocorrendo, na realidade educacional, quando o discente memoriza os conceitos para as avaliações e, após perder a funcionalidade, esquece-os.

Teoria da Aprendizagem Experiencial

A TAE, proposta por David Kolb [18,19], apresenta como principais influências autores cujas teorias são centralizadas na experiência e no construtivismo, como John Dewey, Kurt Lewin e Jean Piaget, entre outros pensadores do século XX. A escolha desta teoria se justifica pelo objeto de estudo desta pesquisa serem os experimentos virtuais. Para explicar como ocorre a aprendizagem, Kolb [18] elaborou o Ciclo de Aprendizagem, apresentado na Figura 2, iniciando na Experiência Concreta (EC), etapa na qual o discente vivencia a experiência. Seguida da Observação Reflexiva (OR), em que, a partir de perspectivas distintas, o sujeito realiza as observações e forma opiniões. Depois disso, na Conceptualização Abstrata (CA), há compreensão lógica do fenômeno vivenciado a partir da comparação e internalização das teorias e dos conceitos envolvidos. Por fim, na etapa da Experimentação Ativa (EA), o discente age sobre o mundo, fazendo inferências e proposições sobre o que aprendeu.

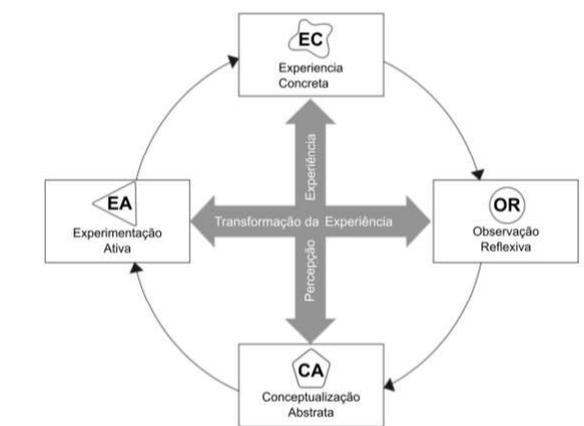


Figura 2. Ciclo de Aprendizagem Experiencial. Fonte: [19].

Nesta teoria, a aprendizagem se inicia a partir da experiência (EC) que proporcionará a observação, fazendo o discente refletir (OR) sobre o que vivenciou e, em seguida, pensar (CA) sobre suas observações, abstraindo os conceitos para conseguir agir (EA) sobre a situação, propondo novas formas ou resoluções para o mesmo experimento [18]. Há, portanto, duas formas dialeticamente opostas de percepção da experiência (EC-CA) e outras duas de transformação da experiência (OR-EA) [17]. O conhecimento é construído a partir das resoluções de conflitos entre essas formas opostas, resultando na assimilação das informações a partir da experiência [19].

Os Estilos de Aprendizagem são propostos em complementaridade à TAE e indicam a preferência entre os modos de aprendizagem (EC, OR, CA e EA) [18]. Para determinar a preferência dos discentes, é necessário utilizar o Inventário de Estilos de Aprendizagem de Kolb (IEAK), validado em 1992 no Brasil [30]. Os estilos de aprendizagem indicam as particularidades dos discentes ao se moverem no Ciclo de Aprendizagem fundamentado em suas preferências entre os modos de aprendizagem (EC, OR, AC e EA) [15]. Os quatro estilos estabelecidos na teoria são: Assimilador (OR-CA), Acomodador (EA-EC), Convergente (CA-EA) e Divergente (OR-EC).

METODOLOGIA

Com intuito de compreender a realidade dos discentes e responder à questão de pesquisa “*Há mais aceitabilidade dos discentes entre experimentos existentes na Internet ou em experimentos desenvolvidos para as aulas?*”, realizou-se uma pesquisa descritiva. Neste sentido, buscou-se compreender a aceitabilidade dos estudantes quanto ao uso de experimentos virtuais existentes na Internet, em site como o PhET, e os desenvolvidos pelo pesquisador, especialmente para aplicação em aula. Então, foi elaborada uma Sequência Didática (SD) para ensinar conceitos de Eletrostática considerando os pressupostos teóricos relatados da TAS e da TAE e aplicada em duas turmas do terceiro ano no primeiro semestre letivo de 2021. Ambas as turmas são constituídas por 25 discentes cada, sendo, respectivamente, sendo 13 do sexo feminino na turma 30 e 6 na turma 31. Para mensurar

os Estilos de Aprendizagem dos alunos foi utilizado o IEAK, disponibilizado no site do Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes da Universidade Federal da Paraíba.

Devido às medidas de distanciamento impostas para o combate à pandemia da COVID-19, o IFFar publicou a Instrução Normativa N° 21/2021³ no dia 04 de maio de 2021, que regula a organização didático-pedagógica do ensino remoto enquanto durar a pandemia. Conforme disposto no Artigo 2° [BRASIL, 2021], o planejamento das disciplinas se desenvolveu por recursos digitais, permitindo a interação entre os alunos e professores dos componentes curriculares de duas formas: síncrona e assíncrona, conceituadas, respectivamente, nos § 1° e § 2° desse artigo. A forma síncrona é caracterizada pela interação online, em tempo real, com uso das tecnologias da informação e comunicação. Já na forma assíncrona a interação ocorre em diferentes tempos e, em caso de estudantes sem acesso à Internet, são utilizados materiais não digitais [BRASIL, 2021].

Na forma síncrona, professor e estudantes interagem em simultâneo e no mesmo ambiente virtual por salas de conversação, videoconferências, entre outros. Na forma assíncrona, professor e estudantes não precisam estar online simultaneamente, ocorrendo, portanto, em diferentes tempos. A interação pode acontecer na forma de leitura de um texto, visualização de um vídeo, participação em fórum de discussão, realização de tarefas, entre outras.

A organização dos encontros síncronos das turmas foi feita em três semanas distintas com blocos específicos para as disciplinas. A Tabela 1 mostra essa distribuição e carga horária na respectiva semana de aula. Os valores em parênteses expressam a relação de horas síncronas em relação ao total de horas da disciplina. Por exemplo, a disciplina de Biologia (2/8) na Semana A contém 2 horas de encontro síncrono em relação ao total de 8 horas da disciplina durante a semana.

Semana A	Semana B	Semana C
Biologia (2/8)	Educação Física (2/8)	Sociologia (1/4)
Filosofia (1/4)	História (2/8)	Matemática (4/16)
Física (3/12)	Língua Portuguesa (4/16)	Química (3/12)
Programação III (3/12) TCC (2/8)	Tópicos Avançados de Informática (3/12)	Empreendedorismo (2/8)

Tabela 1. Organização das disciplinas e da CH conforme as semanas. Elaborada pelos autores.

³ Disponível em: [Instrução Normativa nº 021/2021](#).

Para o caso específico da disciplina de Física, os encontros síncronos ocorreram através da plataforma *Google Meet*, nas quintas-feiras, das 15h e 30min às 17h, e, nas sextas-feiras, das 13h e 30min às 15h. Nos momentos assíncronos, foram propostas atividades como a realização de experimentos virtuais e leitura de textos de apoio e de questionários.

Para que os alunos acompanhassem o desenvolvimento dos conteúdos de Eletrostática, além do Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas (SIGAA), elaborou-se um site pelo docente da disciplina, para o planejamento, registro e execução de todas as atividades aplicadas nas duas turmas. A elaboração do site visou suprir uma demanda da aplicação de experimentos virtuais que resultem em práticas reflexivas nas aulas de Física, identificada [31].

A Figura 3 demonstra uma captura de tela do site que possui abas configuradas da seguinte forma: Página Inicial; Programação; Eletrostática (objeto de estudo deste relato); Eletrodinâmica e Magnetismo. Na aba Eletrostática, encontram-se os tópicos abordados: Processos de Eletrização (semana 2); Força Elétrica (semana 3); Campo Elétrico (semana 4); Força e Campo Elétrico com três corpos (semana 5); e Potencial Elétrico (semana 6).



Figura 3. Captura de tela que demonstra o site utilizado para as aulas. Fonte: Elaborada pelos autores.

A programação para execução da SD, ilustrada na Tabela 3, utilizou-se da estratégia de Ensino sob Medida [23], uma metodologia ativa de ensino na qual os alunos realizam Tarefas de Leitura como preparação para aula. O professor, em posse dos resultados dessas tarefas, consegue elaborar uma aula sob medida para aquela turma, ou seja, consegue destinar tempos e estratégias consoante a compreensão daquela turma. Dessa forma, pode-se afirmar que os conhecimentos prévios dos discentes são considerados para elaboração das aulas.

A estratégia denominada “Ciclo de Aprendizagem” são os roteiros de execução dos Experimentos Virtuais, que podem ser classificados em “Inéditos”, para os elaborados no Scratch especificamente para aplicação na aula, ou em “Internet”, para os que já estão disponíveis na rede e selecionados para aplicação. Nesse roteiro, preconizou-se que as perguntas guiassem os discentes a percorrerem as quatro etapas do Ciclo de Aprendizagem de Kolb. Por fim, a estratégia “Estilos de Aprendizagem” são atividades com itinerários específicos para cada preferência dos alunos. Por exemplo, para o discente cujo estilo é Assimilador, a tarefa

indicava assistir a vídeos e comparar e explicar situações, visto que este aprende melhor por OR e CA.

Sem.	Conteúdo	Estratégias de Ensino	Exp. Virtuais
1	Organização e orientação;	·Aplicação IEAK.	Não se aplica.
2	Processos de Eletrização: natureza elétrica da matéria; eletrização (atrito, contato e indução).	·Ensino sob Medida; ·Ciclo de Aprendizagem; ·Estilos de Aprendizagem.	Internet.
3	Força Elétrica: Lei de Coulomb	·Ensino sob Medida; ·Ciclo de Aprendizagem; ·Estilos de Aprendizagem.	Inéditos.
4	Campo Elétrico	·Ensino sob Medida; ·Ciclo de Aprendizagem.	Internet.
5	Força e campo elétrico com três cargas elétricas	·Ensino sob Medida; ·Ciclo de Aprendizagem.	Inéditos e Internet
6	Energia Potencial Elétrica e Potencial Elétrico.	·Ensino sob Medida; ·Ciclo de Aprendizagem; ·Aplicação de questionário de opiniões.	Internet

Tabela 3. Organização semanal das aulas. Elaborada pelos autores.

Após a execução de todas as aulas, um questionário de opiniões foi aplicado aos alunos com objetivo de analisar a preferência quanto aos experimentos virtuais. Outra ferramenta utilizada para análise foi o *Google Analytics*, por fornecer diversos dados dos usuários que acessam ao site e.g. a localização demográfica, frequência de visita, dados tecnológicos do usuário (se acessou pelo computador ou celular), sistema operacional, resolução da tela, entre outros [25]. O reconhecimento dessas informações é essencial para determinar o nível de eficácia do ambiente virtual de aprendizagem [9].

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados obtidos na coleta objetivaram a pesquisa descritiva, cujo objetivo principal é descrever as características de um fenômeno, de uma população, ou, ainda, o estabelecimento

de relações entre variáveis [13]. Portanto, buscou-se compreender a maneira que os discentes realizaram o acesso as aulas remotas, bem como a efetividade e o engajamento das páginas e dos experimentos desenvolvidos.

As respostas ao questionário de opiniões estão demonstradas na Tabela 4 a seguir. Visto que as perguntas eram abertas, tornou-se necessário realizar o agrupamento em respostas similares.

Pergunta	Respondentes (n=39)				
	Gostou	Maçante	Não gostou	Acha necessário	Resposta sem sentido
1. Poderias falar um pouco sobre a tua experiência, quer dizer, sua opinião do que achaste dela em geral?	Gostou (37)		Achou o conteúdo difícil (1)		Resposta sem sentido (1)
2. Em relação à parte de estudar os textos, como preparação para aula, qual é tua opinião?	Gostou (26)	Maçante (5)	Não gostou (4)	Acha necessário (2)	Experimentos (2)
3. E quanto à utilização dos experimentos virtuais, o que achaste?	Gostou (38)				Resposta sem sentido (1)
4. Qual tua opinião, especificamente, do experimento desenvolvido pelo professor no Scratch, representado na imagem abaixo?	Gostou (35)	Não gostou (1)	Não gosta do Scratch (1)		Resposta sem sentido (1)
5. Qual a tua opinião quanto às perguntas que guiavam os experimentos? Achas que foi útil, que essas perguntas te auxiliaram a aprender melhor? Justifique.	Gostou (36)	Não gostou (1)	Indiferente (1)		Achou longa (1)
6. E o que achastes das tarefas que consideravam seu estilo de aprendizagem para estabelecer o itinerário de perguntas/estratégias de ensino? Justifique.	Gostou (36)		Indiferente (2)		Resposta sem sentido (1)
7. Acreditas que tenham sido mais efetivas em comparação às atividades que todos os alunos executam no mesmo itinerário? Justifique.	Sim (28)	Não (4)			Indiferente (7)

Pergunta	Respondentes (n=39)				
	Sim (35)	Mais ou menos (4)			
8. Considera que tenha aprendido os conteúdos de Física trabalhados?	Sim (35)	Mais ou menos (4)			
9. Aconselharias um amigo a fazer um curso de Física que usasse essas metodologias? Em poucas palavras, o que dirias para ele a respeito?	Sim (36)	Não (3)			
10. Pensando que essa forma de ensinar será usada novamente no próximo semestre, o que poderia ser feito para melhorar?	Está bom do jeito que está. (21)	Mais experimentos (8)	Textos mais curtos (3)	Questões para "treinar" (2)	Outros (5)

Tabela 4. Questionário de Opiniões. Elaborada pelos autores. Adaptada de [22].

Percebe-se que os discentes foram receptivos quanto à utilização dos métodos, sendo os experimentos virtuais, como a Tarefa de Leitura, a atividade que despertou maior interesse. Nas próprias palavras dos discentes:

Aluno 13: “Achei bem interessante, pois foi como uma experiência de nunca ter usado um método assim, pois podemos interagir se tornando algo didático e divertido.”

Aluno 18: “Os experimentos feitos no Scratch são ótimos para compreender a eletrostática, pois assim podemos mexer com valores de cargas elétricas, entre outros pontos que podemos testar para caso de dúvidas a respeito de valores.”

Aluno 33: “Os meus favoritos foram os do Scratch, pois eu conseguia ver exatamente como o conteúdo aplicava-se por meio de uma simulação, assim, mesmo que as perguntas fossem mais complexas, conseguia resolvê-las”.

Os experimentos virtuais se mostraram tão atrativos aos discentes que, quando questionados sobre os aspectos a melhorar, 8 alunos gostariam que fossem inseridos mais experimentos nas aulas. A maioria apontou não haver o que melhorar. Entretanto, três alunos sugeriram textos mais curtos e outros dois, mais questões de “treino” para os vestibulares. A categorização “outros”, nessa pergunta, apresenta três respostas sem sentido, ou seja, cujo preenchimento não reflete a pergunta, e uma resposta que o discente solicita maior prazo para a realização das tarefas.

Os dados de tráfego do site foram obtidos a partir do dia 01/05/2021, devido a uma falha entre o código do site (TAG) na ferramenta *Google Analytics* que, logo que percebida, após a segunda semana de aula de Física foi resolvida. Referente aos sistemas operacionais, 45 alunos (78,95%) utilizam Windows e 2 o sistema Linux (3,51%). A Tabela 5

apresenta as telas com seus respectivos quantitativos de visualizações, usuários, entre outras informações utilizadas para análise do engajamento.

Título da página	Vis.	Users	Contagem eventos	Temp Médio Eng.
Força Elétrica - 17/05 - 21/05	164	65	578	0min 49s
Página Inicial	141	49	462	0min 39s
Campo Elétrico - 07/06 - 11/06	109	44	363	3min 07s
Potencial Elétrico - 19/07 - 23/07	55	30	209	4min 30s

Tabela 5. Engajamento das páginas. Elaborada pelos autores.

A página “Força Elétrica - 17/05 - 21/05” hospeda o experimento virtual elaborado no Scratch e apresenta todos os fatores bem elevados, o que pode ser um indicativo da página ter despertado maior interesse dos alunos. O Tempo médio de engajamento é a exceção a essa página. Um dos motivos que podem justificar esse baixo valor é a alta quantidade de usuários, visto que essa variável é calculada a partir da média entre o tempo total de interação e o número de usuários.

Outro fator a ser comparado é que a quantidade de alunos que estão realizando as atividades, que o *Google Analytics* identificou como “usuários recorrentes”, é de 47, portanto, nessa página há 18 pessoas que, talvez, não a tenham explorado como os alunos. Também pode-se afirmar que as páginas que contêm as TL, ou seja, “Campo Elétrico - 07/06 - 11/06” e “Potencial Elétrico - 19/07 - 23/07”, foram as páginas que tiveram o maior tempo médio de acesso, porém baixa quantidade de eventos, indicando que permaneceram na página lendo o texto disponibilizado, mas com pouca interação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de experimentos virtuais proporciona resultado de aprendizagem igual ou superior aos aparatos reais [2]. Entretanto, ainda são menos utilizados no ensino de Física [12, 31]. Não obstante, as escolas apresentam pequena infraestrutura de informática [11] e poucas possuem laboratórios de Ciências [10].

A partir dos relatos dos discentes e dos dados do *Google Analytics*, foi possível determinar que preferiram utilizar experimentos virtuais desenvolvidos pelo professor em detrimento aos disponíveis na Internet. Esse fato pode ser

justificado pela granularidade que indica maior intencionalidade pedagógica destes em relação aos disponíveis na rede [28].

Esta aplicação ocorreu entre os meses de abril e junho de 2021 e permitiu mensurar, via questionário de opiniões, o engajamento e motivação no uso dos experimentos virtuais. Entretanto, não conseguiu avaliar outros fatores pontuais, como a influência dos Estilos de Aprendizagem na utilização destes, bem como o desenvolvimento de Aprendizagem Significativa, haja vista a dificuldade em realizar avaliações no período remoto. Dessa forma, pretende-se avaliar essa influência em pesquisas futuras com o intuito de compreender como pode ser melhorada a utilização de experimentos virtuais no ensino de Física.

REFERÊNCIAS

- [1] David P Ausubel. 2003. *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano 1 (2003).
- [2] James R Brinson. 2015. Learning outcome achievement in non-traditional (virtual and remote) versus traditional (hands-on) laboratories: A review of the empirical research. *Computers & Education* 87 (2015), 218–237.
- [3] Brasil. Ministério da Educação. 2006. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais-PCN+. (2006).
- [4] Brasil. Ministério da Educação. 2013. Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica. (2013).
- [5] Brasil. Ministério da Educação. 2018. Base Nacional Comum Curricular. (2018).
- [6] Brasil. Ministério da Educação. 2020a. Medida Provisória nº 927, de 22 de março de 2020. Dispõe sobre as medidas trabalhistas para enfrentamento do estado de calamidade pública reconhecido pelo Decreto Legislativo nº 6, de 20 de março de 2020, e da emergência de saúde pública de importância internacional decorrente do coronavírus (Covid-19), e dá outras providências. (2020).
- [7] Brasil. Ministério da Educação. 2020b. Portaria nº. 343, de 17 de março de 2020. Dispõe sobre a substituição das aulas presenciais por aulas em meios digitais enquanto durar a situação de pandemia do Novo Coronavírus-COVID-19. (2020).
- [8] BRASIL. Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha. **Instrução Normativa nº 21, de 04 de maio de 2021**. Dispõe sobre orientações para as atividades didático-pedagógicas na forma de Ensino Remoto enquanto durar a pandemia de COVID-19 - IFFar. Santa Maria, RS, 2021.
- [9] Enir da Silva Fonseca, Carlos Fernando de Araújo Jr, and Juliano Schimiguel. 2018. Desempenho Discente em Relação aos Acessos em uma Disciplina Semipresencial. *Nuevas Ideas en Informática Educativa* 14 (2018), 24–32.
- [10] BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. 2020. Resumo Técnico Censo da Educação Básica 2019. (2020).
- [11] BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. 2021. Resumo Técnico Censo da Educação Básica 2020. (2021).
- [12] Daniel Trugillo Martins Fontes, André Machado Rodrigues. 2021. Fundamentação teórica no ensino de eletromagnetismo: uma revisão da literatura em periódicos nacionais. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* 38, 2 (2021), 965–991.
- [13] Antônio Carlos Gil. 2019. *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social*. 7. ed. Editora Atlas Ltda. São Paulo, SP, 2019.
- [14] Jenaro Guisasola. 2014. Teaching and learning electricity: The relations between macroscopic level observations and microscopic level theories. *In International handbook of research in history, philosophy and science teaching*. Springer, 129–156.
- [15] Paul G Hewitt. 2015. *Física Conceitual*. 12º. Porto Alegre: Bookman.
- [16] Rejeane Frozza Daniela D. S. Bagatini Luiza Daiane Rabuski Maria Cristina Villanova Biasuz Jeferson Maiquier Pagel, Rodrigo Araujo Saldanha. 2018. MaRE: Arquitetura de um Ambiente Pessoal de Aprendizado naWeb. *Nuevas Ideas en Informática Educativa* 14 (2018), 147–157.
- [17] Alice Kolb, David Kolb. 2017. *The Experiential educator: Principles and practices of experiential learning*. Experience based learning systems.
- [18] David Kolb. 1984. *Experiential Learning*. London: Prentice Hall (1984).
- [19] David Kolb. 2015. *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. FT press.
- [20] Marco Antonio Moreira et al. 2012. ¿ Al final, qué es aprendizaje significativo? (2012).
- [21] Marco Antônio Moreira. 2013. Aprendizagem significativa em mapas conceituais. *Texto de Apoio ao Professor de Física*. v.24, n6. (2013).
- [22] Marco Antônio Moreira. 2018. Uma análise crítica do ensino de Física. *Estudos avançados* 32 (2018), 73–80.
- [23] Gregor Novak, E Patterson, A Gavrín, W Christian, 1999. *Just-in-Time Teaching: Blending Active Learning with Web Technology*. Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ
- [24] Vagner Oliveira, Eliane Angela Veit, Ives Solano Araujo. 2015. Relato de experiência com os métodos Ensino sob Medida (Just-in-Time Teaching) e Instrução pelos Colegas (Peer Instruction) para o Ensino de Tópicos de Eletromagnetismo no nível médio. *Caderno brasileiro de ensino de física*.

Florianópolis. Vol. 32, n. 1 (abr. 2015), p. 180-206 (2015).

- [25] Zeki Özen, Fatma Öney Koçoğlu Bakioglu, Samil Beden. 2014. The examination of user habits through the Google Analytic data of academic education platforms. *International Journal of E-Adoption (IJE)* 6, 2 (2014), 31–45.
- [26] Glauco Cohen Pantoja, Marco Antonio Moreira. 2020. Conceitualização do conceito de campo elétrico de estudantes de Ensino Superior em Unidades de Ensino Potencialmente Significativas sobre eletrostática. *Revista Brasileira de Ensino de Física* 42 (2020).
- [27] Markku Saarelainen, Pekka E Hirvonen. 2009. Designing a teaching sequence for electrostatics at undergraduate level by using educational reconstruction. *Latin-American Journal of Physics Education* 3, 3 (2009).
- [28] Marcelo Sabbatini. 2012. Reflexões críticas sobre o conceito de objeto de aprendizagem aplicado ao Ensino de ciências e matemática. EM TEIA| Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana 3, 3 (2012)
- [29] Thiago Alves de Sá Muniz Sampaio, Eriverton da Silva Rodrigues, Cícero Jailton de Moraes Souza. 2017. Aparato experimental para o ensino de tópicos da eletrostática: o eletroscópio com transistor de efeito de campo. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* 34, 1 (2017), 298–309.
- [30] Dejana T Sobral. 1992. Inventário de estilo de aprendizagem de Kolb: Características e relação com resultados de avaliação no ensino pré-clínico. *Psicologia: Teoria e Pesquisa* 8, 3 (1992), 293–303.
- [31] Fernanda Sauzem Wesendonk, Eduardo Adolfo Terrazzan. 2016. Caracterização dos focos de estudo da produção acadêmico-científica brasileira sobre experimentação no Ensino de Física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* 33, 3 (2016), 779–821.