

PROCESSOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM ALIADOS A TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC): UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DOS CONTEÚDOS INICIAIS DA ELETROSTÁTICA

TEACHING AND LEARNING PROCESSES ALLIED WITH INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES (ICT): A PROPOSAL FOR THE TEACHING OF INITIAL CONTENTS OF ELECTROSTATICS

Wendel Ricardo de Souza Rêgo^{1*}, Marcelo Castanheira da Silva¹, Miguel Justiniano Abanto Peralta¹

1. Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física - Universidade Federal do Acre (UFAC), Rio Branco, Acre, Brasil.

* Autor correspondente: e-mail: fisicawendel@gmail.com

Recebido: 21/02/2018; Aceito: 12/08/2018.

RESUMO

O presente trabalho diz respeito à aplicação de processos de sequências de ensino de Física utilizando Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC) e tem como objetivos: apresentar procedimentos didáticos dos conteúdos iniciais da eletrostática, descrever a utilização do uso de formulário eletrônico como ferramenta de interação do aluno com o *smartphone* e indicar propostas de sequências de ensino que envolvem atividades experimental e investigativa. Para construir as sequências optou-se por um percurso metodológico com ênfase no enfoque qualitativo. As sequências propostas são apresentadas nas seguintes categorias dos conteúdos: descrição de tópicos de história da eletricidade, conhecimento de um autor da história da eletricidade e identificação de processos de eletrização. Nessas propostas foram dadas ênfases ao uso do *smartphone*, utilização do *Google Forms* e a aplicação de atividades experimentais de baixo custo. Elas são viáveis, pois já foram executadas em uma escola estadual de Rio Branco - Acre.

Palavras-chaves: Sequências de ensino de Física; Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC); Ensino da Eletrostática; Smartphone.

ABSTRACT

The present work concerns the application of sequencing processes of Physics teaching using Information and Communication Technology (ICT) and aims to: present didactic procedures of the initial contents of electrostatics, describe the use of an electronic form as an interaction tool of the student with the smartphone and indicate a proposed sequence of teaching that involves experimental and investigative activities. In order to construct the sequences, a methodological approach of qualitative nature was chosen. The proposed sequences are presented in the following categories of contents: description of topics of the history of electricity, knowledge of an author of the history of electricity and identification of processes of electrification. These proposals

emphasized the use of smartphones, the use of Google Forms and the application of inexpensive experimental activities. The proposal is feasible, since it was executed in a state school of Rio Branco - Acre.

Keywords: Teaching sequences of Physics; Information and Communication Technology (ICT); Electrostatic teaching; Smartphone.

1. INTRODUÇÃO

Sabe-se que a Didática, como uma das áreas da Pedagogia, investiga os fundamentos e os procedimentos da realização da educação mediante o ensino [1]. E isso é um desafio para o docente de Física no ensino médio, pois na sociedade atual, as transformações no ambiente de trabalho, o avanço tecnológico e os meios de informação e comunicação também incidem na escola [2].

Na modernidade atual o ser humano tem a possibilidade de acesso a autoexpressão, ao conhecimento científico e outros por intermédio das mídias, uma vez que o relacionamento do homem com a realidade é, também, com a tecnologia [3].

A forma clássica de ensino, baseada na narrativa do docente e na aprendizagem mecânica, ainda é frequentemente utilizada. As teorias de aprendizagens contribuem para efetuar mudanças nessas formas de ensino, podendo destacar as unidades potencialmente significativas [4], bem como o desenvolvimento cognitivista de Vygotsky, responsável por criar um ambiente de interação entre os aprendizes e o mediador

por meio da zona de desenvolvimento proximal [5].

Faz-se necessário um ensino de Física, em particular para conteúdos iniciais da eletrostática, com ênfase na aprendizagem significativa e interacionista em contexto com tecnologias da informação e comunicação. Para Moreira [6], as tecnologias estão presentes na sociedade aprendente, o computador mudou-a, assim como os *smartphones* e *tablets* vieram para ficar, o que leva a Física atualmente fazer um uso natural da computação.

Nesse contexto de ensino, aprendizagem e tecnologia, observa-se uma ligação com a Didática na reconstrução de sequências de ensino em Física no campo da eletrostática, enfatizando a interação entre os alunos e situações de aprendizagem que promovam discussões, bem como a argumentação de fenômenos físicos.

Uma maneira que promove a interação e a argumentação do aluno é a sequência de ensino investigativa (SEI), apresentada por Bellucco e Carvalho [7]. Segundo esses autores, a argumentação científica aponta características como: seriação, classificação e organização de informações, levantamento e

teste de hipóteses, justificativa, explicação, previsão, abdução, dedução, indução, raciocínio lógico e proporcional.

Carvalho [8] esclarece que a SEI diz respeito a um tema planejado, que permite ao aluno expor conhecimentos prévios para começar novos conhecimentos, de modo que se possam promover discussões com professores e outros alunos. A mesma autora destaca ainda que a SEI procede inicialmente por uma situação problemática de estudo experimental ou teórica.

É nesse contexto, citado anteriormente, que se faz necessário reconstruir procedimentos didáticos, em particular, com ênfase nos conteúdos iniciais de eletrostática, utilizando tecnologias e experimentação para o ensino de Física do terceiro ano (ensino médio). O trabalho inclui a realização de práticas experimentais e a utilização de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) através de simulações com *smartphones* e *Internet* pelos alunos. Nesse sentido, a presente proposta é relevante no contexto de processos de ensino e aprendizagem, bem como TIC para o ensino de Física.

Assim a presente proposta tem por objetivos: apresentar procedimentos didáticos para os conteúdos iniciais da eletrostática, descrever a utilização do uso de formulário eletrônico como ferramenta de interação do aluno com o professor através do *smartphone*

e indicar uma proposta de sequência de ensino, envolvendo atividade experimental e investigativa.

Esse artigo foi organizado da seguinte forma: seção 2 – Materiais e Métodos - explica o método utilizado e descreve a proposta de ensino. Seção 3 – Resultados e Discussões – mostra os resultados e discute de forma geral o trabalho, incluindo as três propostas de sequências de ensino. As seções 4 e 5 apresentam, respectivamente, as considerações e as referências bibliográficas.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A construção da proposta é de enfoque qualitativo e descritivo para processos de ensino e aprendizagem aliados a tecnologias da informação e comunicação a conteúdos iniciais de ensino da eletrostática. De acordo com Sampiere, Collado e Lucio [9] o enfoque qualitativo é subjetivo uma vez que envolve informação que não é possível traduzir para abordagem quantitativa em variáveis de estudo.

A partir dessa abordagem qualitativa se elaborou uma descrição procedimental da sequência de ensino e os materiais necessários para a execução: pincel/giz, quadro branco/negro, livro didático, *smartphone* com acesso à *Internet*, canudos, papel A4 e canetas.

A descrição da proposta de ensino da presente temática segue as seguintes etapas:

a) Etapa I: conteúdos de ensino e linguagem, a tecnologia da informação e comunicação com os alunos e descrição do uso do formulário eletrônico.

b) Etapa II: propostas de sequências de ensino (PSE), divididas em três partes: PSE I - história da eletricidade; PSE II - conhecendo um autor da história da eletricidade; PSE III - identificação dos processos de eletrização.

2.1 SEQUÊNCIAS DE ENSINO E APRENDIZAGEM ALIADOS A TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

2.1.1. Conteúdos de ensino e linguagem

De acordo com o INEP [10], o estudo de eletrostática (um ramo do eletromagnetismo) faz parte dos objetos de conhecimento da Física, Ciências da Natureza e suas Tecnologias, assim como do caderno de orientações curriculares para o ensino médio de Física da Secretaria de Estado de Educação do Acre [11]. E isso, muitas vezes, permite ao docente fazer planejamento de aula de conteúdo sobre: história da eletricidade, carga elétrica, processos de eletrização, entre outros. O Quadro 1 mostra alguns temas iniciais da eletrostática de dois autores de livros didáticos que podem ser usados nas PSEs.

Quadro 1 - Temas iniciais da eletrostática de dois livros didáticos. Fonte: elaboração própria.

Yamamoto e Fuke [12]	Gonçalves Filho e Toscano [13]
<p>Capítulo 1 Eletrização: carga elétrica, princípios da eletrostática, tipos de eletrização e eletroscópio.</p>	<p>Capítulo 2 Campo elétrico, tensão e modelo da corrente elétrica. 1 A constituição da matéria: algo a+: modelo atômico baseado nas ideias de Rutherford; 2 Processos de eletrização: algo a+: de onde vem as descargas elétricas?</p>

Nota: Incluído apenas os temas iniciais do capítulo.

Conforme 1, na obra de Yamamoto e Fuke [12], os conteúdos iniciais da eletrostática são apresentados pelo capítulo 1 e tem como tema gerador a “eletrização”, seguido dos demais temas relacionados. No entanto, no mesmo capítulo da obra, os autores apresentam textos que retomam aspectos históricos da eletricidade e a Física no cotidiano, tendo no final uma proposta de atividade experimental.

Na obra de Gonçalves Filho e Toscano [13], os conteúdos iniciais da eletrostática são apresentados de forma sistemática no capítulo 2 com tema intitulado de “Campo elétrico, tensão e modelo da corrente elétrica”, possuindo a seguinte sequência de conteúdos iniciais: a constituição da matéria e processos de eletrização. Nesses conteúdos iniciais, no mesmo capítulo, os autores ressaltam a apresentação de informação de aspectos históricos da eletricidade contextualizando, bem como apresentando situações do cotidiano.

2.1.2 A tecnologia da comunicação e informação com os alunos

Certamente, nos dias atuais, à docência está marcada pela justaposição da junção da aprendizagem com a aula virtual [14]. Em um estudo sobre TIC, com alunos de uma instituição educacional da Espanha, foi

identificado que eles atribuem o sucesso dessa metodologia ao uso adequado de dispositivos e aplicativos, tais como: computadores (mesa e portátil), *smartphone*, livro eletrônico, *software*, plataformas educativas, entre outros [15]. De fato, segundo Linares-Pons, Verdecia-Martinez e Alvarez-Sánchez [16], o uso de TIC contribui no processo de ensino e aprendizagem mais colaborativa, interativa e flexível.

2.1.3 Descrição do uso do formulário eletrônico

O *Google Forms* (formulário do *Google*) é uma ferramenta do *Google Drive* em que se faz pesquisa, questionário ou outra forma de coletar informações rápidas [17]. Trata-se de um recurso muito útil para a realização de uma determinada prática de ensino que possa envolver TIC com alunos.

O *Google Forms* apresenta muitas opções para elaboração de uma pergunta, tais como: adicionar perguntas, figuras, vídeos, seção de perguntas, opção de pergunta obrigatória, entre outros [18].

A Figura 1 mostra o modelo da tela principal do *Google Forms*, bem como a planilha de resposta gerada pelo *Google Sheets* (Planilha eletrônica do *Google*) e a forma dos resultados de uma aplicação.



Figura 1A - Modelo do *Google Forms*.



Figura 1B - Apresentação dos resultados.

Timestamp	Qual o autor que você considera mais importante na história da eletricidade?
3/30/2017 7:34:22	James Clerk Maxwell
3/30/2017 7:55:14	Thomas Edson
3/30/2017 8:10:36	Nikola Tesla
3/30/2017 8:11:14	Nikola Tesla
3/30/2017 8:11:30	Nikola Tesla
3/30/2017 8:11:46	Nikola Tesla
3/30/2017 8:11:58	Nikola Tesla
3/30/2017 8:12:07	Nikola Tesla
3/30/2017 8:12:18	Nikola Tesla
3/30/2017 8:12:27	Nikola Tesla
3/30/2017 8:12:40	Nikola Tesla

Figura 1C - Planilha de respostas.

Figura 1 - Modelo do *Google Forms*, planilha de respostas e apresentação de resultados. Fonte: Elaboração própria. **Notas:** **Figura 1A:** Tela de apresentação de um formulário: (a) inclui-se o nome do formulário; (b) ambiente para elaboração e verificação das respostas do formulário; (c) ambientação para edição: inclusão de aplicativos complementares, cor, visualização e configurações básicas (respectivamente da esquerda para direita); (d) botão para enviar o formulário, obtenção de *link* do formulário, entre outros; (e) local para inclusão de um título do formulário e logo abaixo o espaço de textos adicionais; (f) linha para inclusão do texto da pergunta e ao lado o local de escolha do tipo de questões, tais como: múltipla escolha, *checkboxes*, etc.; (g) local para incluir uma pergunta; (h) adiciona títulos; (i) adiciona imagem; (j) adiciona vídeo; (k) adiciona seção para o formulário. O formulário do *Google* cria automaticamente uma planilha eletrônica com todas as perguntas e respostas de pessoas que respondem o formulário. Na planilha de resposta há a indicação da data e do horário da resposta do participante. **Figura 1B:** tela de repostas com resultados em gráficos gerados automaticamente pelo *Google form*. **Figura 1C:** tela de repostas em planilha eletrônica gerada automaticamente ao elaborar um *Google Form*.

2.2 PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DE ENSINO (PSE)

Os Quadros 2, 3 e 4 mostram respectivamente três propostas de sequências de ensino sobre: história da eletricidade (PSE I), conhecendo um autor da história da eletricidade (PSE II) e identificação dos processos de eletrização (PSE III). Nessas

propostas estão descritos os objetivos, os procedimentos didáticos e descrição das situações didáticas. Em seguida, no Quadro 5, é apresentado às cargas horárias e os tipos de avaliações abordadas por cada PSE. O Quadro 2 abaixo apresenta a PSE I sobre a descrição de tópicos de história da eletricidade.

Quadro 2 - Proposta da sequência de ensino sobre a história da eletricidade. Fonte: elaboração própria.

PSE I	Aprendizagens esperadas/conteúdos
Descrever tópicos de história da eletricidade	
Procedimentos didáticos e descrição das situações didáticas	
(a)	Apresentação do tema na sala de aula no quadro e levantamento de questões no cotidiano do aluno sobre a eletricidade.
(b)	Orientar o aluno a consultar o livro didático, iniciando pelo sumário, e esclarecer os assuntos que serão abordados durante as aulas sobre eletrostática.
(c)	Escrever o nome de um autor da história da eletricidade no quadro e fazer comentários básicos sobre a contribuição dele, seguido de questionamentos para os alunos, fomentando uma discussão. Repetir esse procedimento para vários autores.
(d)	Em um momento da discussão, fazer uma pesquisa de um autor da história de eletricidade com o <i>smartphone</i> , usando a sistema de busca por voz do navegador do <i>Google</i> .
(e)	Após essa aula dialogada e discursiva, propor aos alunos uma atividade de pesquisa sobre a vida e obra de um autor da história da eletricidade. Orientá-los para pesquisar as informações no livro didático e na <i>Internet</i> . Ressaltar que logo após a pesquisa deve-se fazer uma leitura atenta dessas informações.

O Quadro 3 ilustra a PSE II sobre o conhecimento de um autor da história da eletricidade. Essa sequência representa uma continuidade da PSE I, pois se baseia nas pesquisas feitas pelos estudantes a respeito da vida e obra de um autor na história da

eletricidade. A PSE II envolve uma comunicação oral entre os alunos de forma pareada e em seguida um momento de discussão em sala de aula de forma coletiva, abrangendo comentários com relação às informações coletadas na pesquisa.

Quadro 3 - Proposta da sequência de ensino sobre o conhecimento de um autor da história da eletricidade. Fonte: elaboração própria.

PSE II	Aprendizagens esperadas/conteúdos
Conhecer um autor da história da eletricidade	
Procedimentos didáticos e descrição das situações didáticas	
(a)	Apresentação do tema da aula no quadro.
(b)	Orientação para o aluno abrir o caderno e consultar a pesquisa realizada sobre o autor, bem como recomendar uma leitura prévia da pesquisa durante cinco minutos.
(c)	Após a leitura prévia, organizar a sala de aula de modo que os alunos fiquem de forma pareada.
(d)	Apresentar os procedimentos para a comunicação oral da pesquisa, conforme os seguintes passos: um aluno comenta os resultados da pesquisa realizada, durante cinco minutos, citando informações sobre o autor, podendo fazer a leitura de um parágrafo específico ou detalhes a considerar relevantes.
(e)	Em seguida o docente solicita aos alunos a interrupção da apresentação e pede para outro aluno (ouvinte) que faça o mesmo procedimento com o colega pareado. Essa atividade também decorre em cinco minutos.
(f)	Ao final da etapa anterior, o docente solicita para que os alunos mudem de parceiro e apresentem a pesquisa ao colega executando os mesmos procedimentos da comunicação oral. A execução dessa etapa dura de cinco a sete minutos.
(g)	Decorrido essa etapa, o docente retoma a atenção aos alunos, mas nesse momento faz uma pergunta aberta sobre um autor da história da eletricidade e pede para comentar sua pesquisa; ouvir os comentários de outros alunos; aproveitar o momento e promover uma discussão de alguma informação específica citada por algum aluno. Além disso, pode pedir para um aluno citar um dado que ele considera relevante na história da eletricidade.

Após a discussão coletiva, o professor ressalta aos alunos que será enviada uma atividade *online* para ser executada. Essa é uma atividade em que o aluno responde uma pergunta sobre a história da eletricidade. A atividade diz respeito a uma enquete para sala, que o docente disponibilizará através de uma rede social, por exemplo, o grupo do *WhatsApp* da turma (outras opções de envio seriam *e-mail*, *twitter* etc., dependendo dos recursos que os alunos tenham acesso).

A enquete deve ser elaborada usando o *Google Forms* (formulário do *Google*). É

importante que o aluno tenha conhecimento do resultado da enquete imediatamente após responder. Nesse sentido, é necessário que o *Google Forms* da enquete seja configurado para que os resultados sejam visualizados.

O Quadro 4 apresenta a terceira e última proposta de sequência de ensino, PSE III, que trata a respeito dos procedimentos necessários sobre os processos de eletrização, incluindo a realização de atividades experimentais de fácil execução.

Quadro 4 - Proposta de sequências e processos de ensino sobre a identificação dos processos de eletrização. Fonte: elaboração própria.

PSE III	Aprendizagens esperadas/conteúdos
Identificar processos de eletrização	
Procedimentos didáticos e descrição das situações didáticas	
(a)	Apresentação do tema da aula no quadro.
(b)	Explicitação sobre a estrutura elétrica da matéria no quadro.
(c)	Exposição dialogada e discursiva sobre o processo de eletrização por atrito, contato e indução.
(d)	Apresentação de três atividades experimentais de baixo custo sobre eletrização ^a seguido de algumas explicações e levantamento das questões ^b sobre os processos de eletrização. Apresentação de exemplos sobre o assunto.
(e)	Resolução de três exercícios do livro didático que envolve eletrização por atrito, contato e indução.
(f)	Orientação ao aluno da atividade a ser realizada em casa: aplicação de outro <i>Google Forms</i> .

(a) **Sugestão I:** usando papel e caneta, atrite/esfregue o papel na caneta por algum tempo e em seguida aproxime do fio de cabelo e explique o fenômeno, em seguida peça para o aluno fazer o mesmo procedimento. **Sugestão II:** usando uma caneta, papel e pedacinhos de papel picados sobre uma mesa, atrite/esfregue o papel na caneta por um determinado tempo e aproxime dos pedacinhos de papel. Depois explique os fenômenos. **Sugestão III:** com papel e canudo seco, atrite/esfregue o papel no canudo por um bom tempo e em seguida coloque em contato na parede de modo a ficar em equilíbrio. Após isso explique o fenômeno. (b) As questões devem ser elaboradas de modo que o aluno possa fazer levantamentos de hipóteses sobre o assunto estudado. A sugestão III pode ser complementada com uso de uma simulação computacional que pode ser acessada em: PHET INTERACTIVE SIMULATIONS. Disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/>. Acesso em 20 julho 2017. Outra possibilidade é: FLASH ANIMATIONS FOR PHYSICS. Disponível em: <https://faraday.physics.utoronto.ca/GeneralInterest/Harrison/Flash/#class_mech>. Acesso em 20 julho 2017.

Ao final da aula, o professor esclarece a aplicação do *Google Forms* como atividade supervisionada para casa. O *Google Forms* deve ser elaborado pelo professor contendo a exibição de um vídeo sobre os processos de eletrização. O vídeo deve ser curto e apresentar algumas questões sobre o conteúdo estudado. O *Google Forms* pode ser enviado para o *e-mail* do aluno e/ou disponibilizado o *link* do formulário no grupo de *WhatsApp* da sala; uma terceira opção de envio seria pelo *twitter*.

As PSE I, II e III são importantes que sejam executadas nessa ordem e com as seguintes hora/aula, conforme o Quadro 5. A hora/aula é apresentada para um tempo total de 50 minutos. No entanto, para hora/aula de 45 minutos recomenda-se não expor muitos autores da eletricidade na PSE I e na PSE II, reduzir o número de exercícios para dois e fazer a apresentação apenas de dois experimentos de baixo custo na PSE III.

Quadro 5 – Propostas de sequências de ensino e carga horária. Fonte: elaboração própria.

PSE	Aprendizagens esperadas/conteúdos	Hora/aula ^a
PSE I	Descrever de tópicos de história da eletricidade	1h/aula
PSE II	Conhecer um autor da história da eletricidade	1h/aula
PSE III	Identificar processos de eletrização	2h/aula

(a) A hora de 50 minutos.

No que se refere à avaliação não há especificidade para aplicar, pois se trata de uma proposta e fica a critério do docente para atender a realidade de cada turma. Entretanto,

no Quadro 6 segue algumas recomendações para orientar o professor em possíveis avaliações.

Quadro 6 – Avaliação e recomendações nas propostas de sequências de ensino. Fonte: elaboração própria.

Avaliação e recomendações		
PSE	Aprendizagens esperadas/conteúdos	Avaliação
PSE I	Descrever tópicos de história da eletricidade.	Qualitativa, considerando a participação do aluno de forma individual nas discussões.
PSE II	Conhecer um autor da história da eletricidade.	Qualitativa, considerando a elaboração do resumo e o desempenho na atividade de comunicação oral. Além disso, abordagem quantitativa baseado nos resultados das respostas da enquete ^a .
PSE III	Identificar processos de eletrização.	Avaliação quali-quantitativa, considerando a participação do aluno na atividade experimental e resolução de atividade em sala de aula, assim como análise dos resultados das questões respondidas do aluno pelo <i>Google Forms</i> .

Nota: (a) A nota da enquete pode ser atribuída um valor igual para todos os alunos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Figura 2 apresenta os resultados da enquete realizada com os alunos da terceira série do ensino médio da Escola Estadual

Doutor João Batista Aguiar em Rio Branco/Acre, distribuídas em quatro turmas. O período de realização ocorreu entre março a abril de 2017.

gunta da enquete: qual o autor que você considera mais importante na história da eletricidade?

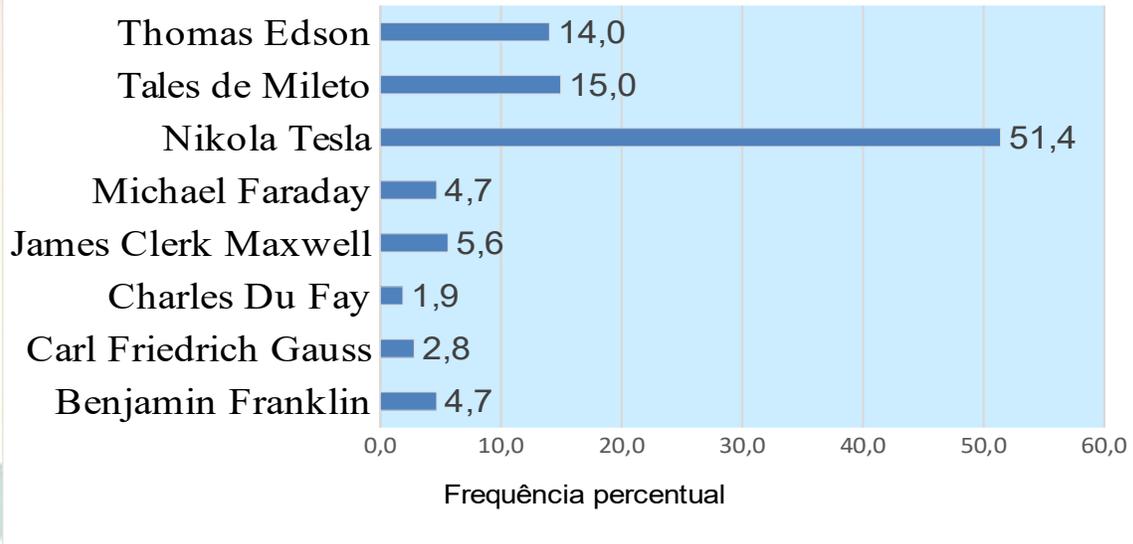


Figura 2 – Resultados da enquete feita com as quatro turmas da Escola Estadual Doutor João Batista Aguiar. Fonte: elaboração própria. Dados da prática realizada na disciplina.

No gráfico observa-se que Nikola Tesla foi o autor mais votado pelos alunos. Uma explicação para esse resultado deve estar relacionada com as discussões realizadas na sala de aula em que foram comentadas as relevâncias científicas e sociais pelo autor, raciocínio semelhante para os autores Thomas Edson e Tales de Mileto.

As discussões de alguns autores que contribuíram para o estudo da eletricidade ocorreram durante a sequência de aula sobre os tópicos históricos da eletricidade.

A Tabela 1 fornece dados parciais do segundo *Google Forms* aplicado para os

alunos. Elaborou-se o *Google Forms* para a realização de atividade em grupo a fim de promover a interação social e o compartilhamento de ideias e comentários sobre a atividade proposta. Trata-se de uma observação de dois vídeos [19, 20], no qual é importante que se faça uma breve descrição sobre eles, no *Google Forms* com aplicação de perguntas semiestruturadas buscando potencializar, complementar e verificar alguns indicadores prévios de avaliação de conteúdo sobre os processos de eletrização.

Tabela 1 - Dados parciais da atividade realizada pelo segundo *Google Forms* aplicado^a, onde Fa é a frequência absoluta e F% é a frequência percentual. Fonte: elaboração própria. Dados da prática realizada na disciplina, sem identificação de participantes.

Total de grupo formado por sala		
Turma	Fa	F%
A	6	22,2
B	7	25,9
C	6	22,2
D	8	29,7
Total	27	100,0
Participação na atividade		
Turma	Fa	F%
A	24	23,3
B	25	24,3
C	24	23,3
D	30	29,1
Total	103	100,0
Pergunta do 1º vídeo [19] - Foram apresentados vários experimentos de processos de eletrização. Escreva o nome desses processos.		
Resposta padrão (eletrização por atrito, contato, indução)	Fa	F%
Resposta que cita os três processos de eletrização	7	25,9
Resposta que cita dois processos de eletrização	8	29,6
Resposta que cita apenas um processo de eletrização	6	22,2
Resposta errada	6	22,2
TOTAL	27	100,0
Pergunta II - Descrição dos testes realizados no primeiro experimento.		
Total de resposta	Fa	F%
Total de respostas com descrição	20	74,1
Total de resposta sem descrição adequada	7	25,9
Pergunta III - Escreva os nomes dos materiais usados no experimento e escreva os procedimentos realizados.		
Respostas	Fa	F%
Respostas adequadas	17	63,0
Respostas parciais	10	37,0
Pergunta: Sabe-se que o átomo apresenta muitas partículas básicas, tais como: quarks, elétrons, prótons e nêutrons. No núcleo do átomo, além do quark, há outras partículas, marque a alternativa correta que cita as outras partículas que constituem o núcleo do átomo.		
Resposta	Fa	F%
Resposta correta (próton e nêutrons)	15	55,6
Resposta incorreta	12	44,4

Nota: (a) dados parciais, pois estão na tabela apenas algumas perguntas e foram excluídas quatro participações. Essas participações excluídas foram de respostas individuais de alunos.

Aos alunos foi dada oportunidade de realizar a atividade em grupo contendo entre 2 a 4 integrantes. A turma D teve mais grupos de participação por sala e também foi à turma mais atuante na atividade proposta. Na Tabela 1 algumas respostas de perguntas do primeiro vídeo [19] foram apresentadas e também uma pergunta fora de contexto, mas que dizia respeito à estrutura elétrica do átomo. Identificou-se que seis grupos responderam erroneamente a pergunta sobre os tipos de processos de eletrização abordados nesse vídeo. Sete grupos apresentaram respostas corretas e oito grupos mencionaram dois processos de eletrização. Ao solicitar dos alunos uma descrição dos testes realizados no experimento, a maioria dos grupos (74,1%) respondeu corretamente e posterior a isso 17 grupos (63%) descreveram corretamente os materiais usados no experimento e os procedimentos realizados. Somente para situar um indicativo avaliativo sobre a estrutura elétrica da matéria, 15 grupos (55,6%) responderam corretamente.

Assim, os resultados parciais apresentados acima foram de dois *Google Forms* aplicados e que apresentaram resultados positivos. Em sala de aula foi comentado com os alunos apresentando as respostas corretas sem a identificação dos participantes. Algumas dificuldades foram apresentadas pelos alunos: (a) dificuldade de

acesso à *Internet*, (b) incompatibilidade de horário para o grupo se reunir para responder o segundo formulário. Para superar as dificuldades o prazo para realização da atividade foi estendida e foi reservado um plantão tira dúvidas para maiores esclarecimentos e execução da atividade com acesso à *Internet* na escola no contra turno.

No Quadro 1 foi mostrado uma relação de conteúdos de dois livros didáticos. No livro de Yamamoto e Fuke [12] os conteúdos iniciais do estudo da eletrostática são apresentados no primeiro capítulo, enquanto que na obra de Gonçalves Filho e Toscano [13] ocorre posterior alguns temas de eletrodinâmica. Nesse aspecto é importante que o docente tenha atenção com a transferência de conteúdos de ensino para que o aluno seja capaz de diferenciar os fenômenos da eletrostática dos fenômenos da eletrodinâmica.

Por outro lado, na proposta de sequência de ensino de Física apresentada há contexto com a história da eletricidade e, em alguns momentos, a consulta por parte do aluno no livro didático e pelo *smartphone* com uso da *Internet*. Nessa situação é importante, para o docente, o cuidado com “transposição didática”, isto é, para Chevallard [21] à passagem do conhecimento como instrumento útil para o conhecimento a ser ensinado.

Nesse contexto, os autores Cordeiro e Peduzzi [22] chamam a atenção que alguns textos de livros de ciências mostram uma sequência lógica de conteúdo, no entanto não há uma abordagem da origem histórica e filosófica do contexto do conhecimento. Os autores ainda ressaltam que isso propaga conceitos equivocados da Ciência, bem como do trabalho científico.

Na presente proposta de sequência de ensino há uma menção de uso de uma TIC, em um dos procedimentos didáticos, com ênfase na elaboração e aplicação de um formulário simples na forma de envelope e outro com aplicação de vídeo. O formulário utilizado é um dos recursos do *Google Drive*. Segundo Santos, Coelho e Santos [23] o *Google Drive* diz respeito a um serviço de armazenamento e sincronização de documentos diversos, além de possuir o *Google Docs* (oferece edição de documentos de textos, planilhas, apresentações e formulários etc.).

No *Google Docs* há ferramentas para compartilhamento com outros usuários que podem colaborar na edição de um documento. Recomendado por Mansor [24], das ferramentas da Web 2.0, a coleta de *feedback* dos alunos que usaram o *Google Docs* é uma das ideias sugeridas e contribui para facilitar a aprendizagem. Em outro artigo, Mansor [25] apresenta uma breve introdução do *Google Docs* (Gd) como uma ferramenta de

colaboração e ainda descreve os passos para sua utilização.

De fato, na presente proposta, há uma aplicação da utilização do formulário simples, após a PSE II, usando o *Google Forms*, mas ele também poderia ser usado como ferramenta para inclusão de vídeos com uso de perguntas abertas e/ou fechadas. Além disso, Mansor [26] apresenta uma proposta de uso do *Google Forms* como ferramenta integrativa com *spreadsheets* (planilhas), enfatizando o gerenciamento de notas e frequência.

Outro aspecto para execução da PSE diz respeito ao conhecimento e aplicação de teorias de aprendizagem por parte do docente. A aula pareada, a discussão em grupo sobre um autor da história da eletricidade e a execução de atividade experimental em dupla, promove a interação social entre os alunos. Para ilustrar os textos de Moreira [27], Vasconcelos, Praia e Almeida [28], Ostermann e Cavalcante [29] e Mees [30] explicam muitos conceitos sobre as teorias de aprendizagem de autores como o de Vygotsky, Ausubel, Novak etc.

Além disso, é essencial que se incentive a interação social no processo de ensino de Física, especialmente na atividade de comunicação oral e atividade experimental. A explicação e esclarecimentos sobre a interação social, na teoria de Vygotsky, com ênfase no ensino de Física é

destacado no estudo de Pereira e Lima Junior [31]. Em atividades didáticas pareadas, com ênfase em comunicação oral, há a possibilidade de o aluno solicitar determinadas explicações ao professor, promovendo a zona de desenvolvimento proximal [32].

Outro aspecto relevante em uma relação professor-aluno é a aula dialogada e discursiva, recurso exercido nessa proposta de sequência de ensino. Uma aula desse tipo, sobre os conteúdos iniciais da eletrostática, promove a participação do aluno, pois o mesmo traz um conhecimento prévio sobre o conteúdo de ensino e aspectos de vivência do cotidiano. Sob esse aspecto, a relação entre o conhecimento prévio com novos conhecimentos é a chave da aprendizagem significativa ausubeliana [32].

Assim, as três propostas apresentadas são passíveis de execução uma vez que elas já foram executadas em salas de aulas da terceira série do ensino médio da Escola Estadual Doutor João Batista Aguiar em Rio Branco/Acre (Figura 2). No entanto, os procedimentos didáticos apresentados podem sofrer adaptações por parte do docente, conforme a realidade da turma.

4. CONCLUSÕES

Nesse trabalho foram apresentadas três propostas de sequências de ensino sobre os

conteúdos iniciais da eletrostática: história da eletricidade, conhecendo um autor da história da eletricidade e identificação dos processos de eletrização (atrito, contato e indução), sendo que a última lida com atividades experimentais. Também foi discutida uma breve descrição do formulário do *Google* (*Google Forms*). As sequências apresentadas são viáveis de execução, uma vez que já foram executadas em sala de aula, porém podem ser modificadas pelo professor, segundo o nível da turma.

É fundamental que o docente conheça bem o meio de comunicação que terá com os alunos para aplicar o formulário do *Google*. Recomenda-se que: a) durante a exposição da aula ocorra à interação com alunos em dupla e que eles sejam estimulados a responder perguntas e a usar o *smartphone* nas pesquisas; b) a aplicação de atividade experimental de baixo custo, após a aula expositiva, sendo executadas preferencialmente pelos alunos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] PIMENTA, Selma Garrido; ANASTASIOU, Léa das Graças Camargos. **Docência do Ensino Superior**. São Paulo: Cortez, 2002.

[2] SEVERINO, Antônio Joaquim; PIMENTA, Selma Garrido. Apresentação da coleção. In: PIMENTA, Selma Garrido; ANASTASIOU, Léa das Graças Camargos. **Docência do Ensino Superior**. São Paulo: Cortez, 2002.

[3] CONTE, Elaine; MARTINI, Rosa Maria Filippozzi. As Tecnologias na Educação: uma questão somente técnica? **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 40, n. 4, p. 1191-1207, out./dez. 2015.

[4] MOREIRA, Antonio Marco. **Unidades de Ensino Potencialmente Significativa-UEPS**. Disponível em: <<http://moreira.if.ufrgs.br/UEPSport.pdf>>. Acesso em 24 abril 2017a.

[5] MOREIRA, Antonio Marco. **Subsídios teóricos para o professor pesquisador em ensino de ciências: comportamentalismo, construtivismo e humanismo**. Porto Alegre: [s.n.], 2016. Disponível em: <<http://moreira.if.ufrgs.br/Subsídios5.pdf>> Acesso em: 24 abril 2017.

[6] MOREIRA, Antonio Marco. **Orientações sobre o currículo**. Sociedade Brasileira de Física: online, 2015. Disponível em: <<http://www1.fisica.org.br/mnpef/?q=orienta%C3%A7%C3%B5es-sobre-o-curr%C3%ADculo>>. Acesso em: 24 abr. 2017.

[7] BELLUCCO, Alex; CARVALHO, Anna Maria Pessoa. Uma proposta de sequência de ensino investigativa sobre quantidade de movimento, sua conservação e as leis de Newton. **Cad. Brasileiro de Ensino de Física**. Florianópolis, v. 31, n. 1, p. 30-59, abril, 2014.

[8] CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas**. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. (Org.) **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013. cap.1.

[9] SAMPIERI, Roberto Hernández; COLLADO, Carlos Fernández; LUCIO, Maria Del Pilar Baptista. **Metodología de la**

investigación. 5 ed. Peru: Mc Graw Hill, 2010.

[10] INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA-INEP. **Matriz de referência ENEM**. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/downloads/2012/matriz_referencia_em.pdf>. Acesso em 30 maio 2017.

[11] ACRE, Secretaria de Estado de Educação. **Cadernos de orientações curriculares: Orientações para o ensino médio**. Caderno 1. Rio Branco, AC: SEE, 2010. Disponível em: <<https://pt.calameo.com/read/0050260514a0f00cf7161>>. Acesso em 09 agosto 2018.

[12] YAMAMOTO, Kazuhito; FUKU, Luiz Felipe. **Física para o ensino médio 3**. 3ª ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

[13] GONÇALVES FILHO, Aurélio; TOSCANO, Carlos. **Física: interação e tecnologia**, v.3. São Paulo: Leya, 2013.

[14] DÍEZ GUTIÉRREZ, Javier. Modelos socioconstructivistas y colaborativos en e luso de las TIC en la formación inicial del profesorado. **Revista de Educación**, Madrid, v. 358, p. 175-197, 2012.

[15] RICOY, María Carmen; COUTO, Maria João V. S. As boas práticas com TIC e a utilidade atribuída pelos alunos recém-integrados na universidade. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 40, n. 4, p. 897-912, dez. 2014.

[16] LINARES-PONS, Naryana; VERDECIA-MARTINEZ, Edistio Yoel; ALVAREZ-SANCHEZ, Eduardo Alfonso. Tendencias en el desarrollo de las TIC y su impacto en el campo de la enseñanza. **Revista Cubana de Ciencias Informáticas**, La Habana, v. 8, n. 1, p. 71-78, marzo 2014.

[17] GOOGLE. **Como usar o formulários google.** Disponível em: <https://support.google.com/docs/answer/6281888?hl=pt-BR&ref_topic=6063584>. Acesso em 31 maio 2017a.

[18] GOOGLE. **Editar seu formulário.** Disponível em: <<https://support.google.com/docs/answer/2839737>>. Acesso em: 31 maio 2017b.

[19] BRUSSPUP. **9 Awesome Science Tricks Using Static Electricity!** Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=ViZNgU-Yt-Y>>. Acesso em: 04 setembro 2017.

[20] MUNDO, Manual do. **Telepatia do palito (experiência de eletrostática).** Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=x6ddQDBrbV8&t=26s>>. Acesso em: 04 setembro 2017.

[21] CHEVALLARD, Yves. **On didactic transposition theory: Some introductory notes.** In: International Symposium on Research and Development in Mathematics, Bratislava, Czechoslovakia, 1988.

[22] CORDEIRO, Marinês Domingues; PEDUZZI, Luiz O. Q. Consequências das descontextualizações em um livro didático: uma análise do tema radioatividade. **Rev. Bras. Ensino Fís.**, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 1-11, Set. 2013.

[23] SANTOS, Raimundo Nonato Ribeiro dos; COELHO, Odete Márya Mesquita; SANTOS, Kleber Lima. Utilização das ferramentas *Google* pelos alunos do Centro Sociais aplicadas da UFPB. **Gestão & Aprendizagem**, João Pessoa, v.3, n.1, p. 87-108, 2014.

[24] MANSOR, Ahmad Zamri. Top five creative ideas using web 2.0. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, 59, 2012a. p 429-437.

[25] MANSOR, Ahmad Zamri. Google docs as a collaborating tool for academicians. **Procedia-Social Behavioral Sciences** 59, 2012b. p. 411-419.

[26] MANSOR, Ahmad Zamri. Managing students's grades and attendance records using google forms and google spreadsheets. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, 59, 2012c. p. 420-428.

[27] MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias de Aprendizagem.** São Paulo: EPU, 1999.

[28] VASCONCELOS, Clara; PRAIA, João Félix; ALMEIDA, Leandro S. Teorias de aprendizagem e o ensino/aprendizagem das ciências: da instrução à aprendizagem. **Psicologia Escolar e Educacional (Impr.)**, Campinas, v. 7, n. 1, p. 11-19, June 2003.

[29] OSTERMANN, Fernanda; CAVALCANTE, Cláudio José de Holanda. **Teorias de Aprendizagem.** Porto Alegre: Evangraf, UFRGS, 2011.

[30] MEES, Alberto Antonio. **Implicações da teoria de aprendizagem no ensino de Física.** Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/cref/amees/teorias.htm>>. Acesso em: 05 jun. 2017.

[31] PEREIRA, Alexsandro Pereira de; LIMA JUNIOR, Paulo. Implicações da perspectiva de Wertsch para a interpretação da teoria de Vygotsky no ensino de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 31, n. 3, p. 518-535, maio 2014.

[32] MOREIRA, Marco Antonio. **Subsídios teóricos para o professor pesquisador em ensino de ciências: comportamentalismo, construtivismo e humanismo.** [S.I.]: Porto Alegre, 2009. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/~moreira/Subsidi-os5.pdf>>. Acesso em 17 jul. 2016.