

Uso do aplicativo FISAPP no ciclo de Kelly para complementação de estudos sobre corrente elétrica**Use of the FISAPP application in the Kelly cycle to complement studies on electric current**Francisco Bismak Freire Batista¹Lázaro Luis de Lima Sousa²Jusciane da Costa e Silva³**Resumo**

A influência do celular sob a vida do homem moderno cresce diariamente, tornando-o cada vez mais dependente dos recursos oferecidos pelo citado aparelho. Em contrapartida, o uso dessa ferramenta em sala de aula ainda é um tabu. Dito isso, este artigo propõe o uso do aplicativo FISAPP em uma sequência pedagógica com base no ciclo de Kelly, como uma ferramenta adicional no ensino de Eletricidade e Magnetismo, no 3º ano do Ensino Médio, em tópicos sobre corrente elétrica. A sequência didática é dividida em cinco momentos. A construção do FISAPP foi feita via plataforma livre e gratuita, planejada para trazer conteúdos, curiosidades e questionamentos através de uma linguagem simples, dinâmica e lúdica. Como resultados, verificamos que houve maior interesse e motivação no processo de ensino-aprendizagem do conteúdo estudado com o uso do aplicativo, relacionados diretamente com as vivências experienciadas pelos discentes, o que trouxe maior significado e importância ao ensino. Além disso, o ciclo de Kelly favorece uma estrutura mais sólida de ensino e aprendizado. Por fim, na perspectiva discente, o FISAPP contribui de forma mais direta na etapa de confirmação da aprendizagem de conteúdo.

Palavras-chave: Ensino de Física; Ciclo de Kelly; Aplicativo FISAPP.

Abstract

The influence of the cell phone on the life of the modern man grows daily, making him increasingly dependent on the features offered by the device. In contrast, the use of this tool in the classroom is still taboo. This work proposes the use of the FISAPP application in a pedagogical sequence based on the Kelly cycle, as an additional tool in the teaching of Electricity and Magnetism, from the 3rd year of High School, on topics about electric current. The didactic sequence is divided into five moments. The construction of FISAPP was done via a free platform, planned to bring content, curiosities and questions through a simple, dynamic and playful language. The qualitative results indicate that there was greater interest and motivation in the teaching-learning process of the content studied with the use of the application, directly related to the experiences experienced by the students, which brought greater meaning and importance to teaching. The Kelly cycle favors a more solid teaching and learning structure. From the student perspective, FISAPP contributes more directly to the confirmation stage content learning.

Keywords: Physics teaching; Kelly cycle; FISAPP application.

¹ Doutorando em Ensino de Ciências pela Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. Professor de física da Secretaria de Educação e Cultura do Estado do Rio Grande do Norte. <https://orcid.org/0000-0002-2142-0296>. E-mail: f.bismak@hotmail.com.

² Doutor em Física, Professor da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). Atua no Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) – Polo 9. <https://orcid.org/0000-0001-8960-4668>. E-mail: lazaro@ufersa.edu.br.

³ Doutora em Física, Professora da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). Atua no Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) – Polo 9. <https://orcid.org/0000-0002-1442-1629>. E-mail: jusciane@ufersa.edu.br

Introdução

O uso das tecnologias surge como uma ferramenta de grande potencialidade para os processos de ensino e aprendizagem de ciências no Brasil. De acordo com Silva (2017), elas podem tornar as aulas mais dinâmicas e a aprendizagem pode ocorrer em qualquer instante e lugar. Dentre os recursos disponíveis, destacam-se o computador, o *tablet* e o celular, sendo este último o mais recorrente no momento e o mais difundido. Dito isso, a inserção do celular na educação deve ocorrer por um caminho natural, haja vista que seu uso pedagógico pode aliar o conteúdo estudado a uma prática que faz parte do cotidiano do discente. Ribas, Silva e Galvão (2012) fizeram um levantamento de trabalhos que usam esse aparelho no ensino e, de certa forma, mostram que há um caminho longo a ser percorrido até sua inserção na realidade educacional, sendo essa realidade persistente uma década depois.

A chegada da pandemia por SARS-CoV-2 (COVID-19) modificou a rotina da população em nível global e, no cenário educacional, levou à suspensão das aulas presenciais nas escolas e instituições de ensino por um longo período. Em março de 2020, enquanto decretado o estado de pandemia, a portaria nº 343 do Diário Oficial da União possibilitava a substituição das aulas presenciais por aulas que utilizassem meios e tecnologias da informação e comunicação, observado os limites da legislação em vigor (BRASIL, 2020). Diante dessa realidade, em que o distanciamento social se fez necessário, obrigando escolas e institutos a reestruturarem a forma de ensinar, promovendo maior autonomia discente, as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) têm ganhado maior protagonismo na educação.

Nessa perspectiva, as TICs puderam auxiliar a aprendizagem ativa advinda da interação virtual nas modalidades *e-learning*⁴ e *b-learning*⁵, resultado da popularização de equipamentos eletrônicos e do maior acesso à internet. Essas modalidades podem ser vistas com mais detalhes em Basak, Wotto e Belanger (2018). Apesar do avanço devido às adaptações impostas pela atual pandemia, ainda é possível encontrar dificuldades no uso das TICs por parte da escola, dos professores e dos estudantes, além de não existir uma grande variedade de ferramentas que atendam às necessidades educacionais de uma sociedade que cresce cada vez mais conectada.

Essa problemática é acentuada nas escolas públicas devido ao escasso investimento em laboratórios de informática e em conexão de internet. Diante desse problema, Abellón (2015) afirma que o número de computadores nas escolas públicas é insuficiente, e não há relatos de que essa realidade tenha sido modificada até o ano de 2021. Atualmente, por muitas das vezes,

⁴ Do inglês *eletronic learning*, que significa aprendizagem por eletrônicos.

⁵ Do inglês *blended learning*, que significa mistura de aprendizagens. Associada às ações que intercalam atividades eletrônicas com presenciais.

há escolas onde os computadores são instalados em locais com baixa velocidade de conexão com a internet. Além disso, há o problema da falta de capacitação dos professores – não sendo uma regra geral – para usar, pedagogicamente, as tecnologias em sala de aula. É nesta configuração que o uso do celular acaba sendo a melhor saída, uma vez que é pessoal e interativo. O proprietário desse aparelho é conhecedor de suas funcionalidades e o usa continuamente em seu cotidiano para outras atividades.

O celular permite uma modalidade de ensino chamada de *mobile learning* (ou *m-learning*, que significa aprendizado móvel), podendo ser considerada uma ramificação do *e-learning*, concentrada em aparelhos móveis. Conforme define Mülbert e Pereira (2011), *m-learning* propicia uma aprendizagem ativa através de suas ferramentas, deixando como alternativa uma combinação de ações realizadas durante o dia a dia e a educação. É um método de ensino contextual, que favorece e fortalece novos comportamentos, em que o celular permite e facilita o fluxo de conteúdo, possibilitando um aprendizado contínuo, seja para o ensino formal ou não.

No intuito de oferecer outras possibilidades de uso das TICs no processo de ensino e aprendizagem usando o celular, foi proposto um aplicativo que buscou integrar as bases pedagógicas e as dificuldades encontradas por estudantes do 3º ano do Ensino Médio em aprender tópicos de corrente elétrica – que é um conteúdo de Eletricidade e Magnetismo da disciplina de Física – mesclando atividades lúdicas com a parte conceitual de cada temática. O aplicativo foi intitulado FISAPP e traz um ambiente estratégico direcionado ao discente que deseja o estudo de apontamentos de forma prática, além de processos interativos mais dinâmicos, como esperado pelo contexto pedagógico do ciclo de Kelly, o qual foi a base para a estrutura de planejamento para as aulas de aplicação do FISAPP.

Os desafios da física no 3º ano do Ensino Médio

Ficam evidentes os grandes desafios que entornam o indivíduo que está cursando o 3º ano do Ensino Médio, tendo em vista que é o último estágio da educação básica para completar o ensino formal na escola. A partir daí esses jovens poderão ingressar no mercado de trabalho ou, seguindo outro caminho, complementar a formação ingressando em cursos técnicos ou no ensino superior. Segundo a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB/96), além da formação humana com a adaptação às novas condições, o indivíduo deve compreender a fundamentação científica referente às práticas de cada disciplina e, devido ao ensino mais voltado para o mundo contemporâneo, o aprimoramento com atividades que promovam a autonomia (RICARDO; FREIRE, 2007).

A Física como ciência promove o pensamento reflexivo, investigativo, experimental e descritivo da natureza que nos cerca. A Eletricidade e Magnetismo, conteúdo visto no 3º ano do Ensino Médio, é a finalização de uma jornada de conteúdos que começou com a Mecânica Clássica e, em muitos casos, utilizou conceitos já consolidados nos anos anteriores para as discussões. É a Física do Ensino Médio que está ligada intrinsecamente aos equipamentos tecnológicos e a essa experiência virtual, que é objeto central deste artigo; além disso, tem grande potencial para a rápida aceitação, por apresentar um formalismo matemático mais aprimorado em relação aos anos anteriores. Contudo, contrabalancear essas informações científicas com os receios dos caminhos que serão traçados no final do Ensino Médio torna o aprendizado ainda mais desafiador.

Muitas contextualizações da Eletricidade e Magnetismo estão vinculadas às vivências relacionadas às situações experimentadas na residência dos discentes, como, por exemplo, acender uma lâmpada ou fixar um ímã de geladeira. Em outros casos, essa área pode apresentar discussões simples e de fácil experimentação, como a eletrização por atrito. Isso ocorre mais facilmente quando os professores estão preparados para tais ações e com materiais disponíveis para realização das práticas.

Melo, Campos e Almeida (2015) refletem sobre o fato de muitos professores de Física, ao redor do Brasil, não terem formação na área. Como consequência dessa realidade, os estudantes tendem a ter maior empatia com as outras disciplinas. Além disso, os autores ponderam que muitas atividades didáticas experimentais e computacionais só possam ocorrer em laboratórios mais sofisticados. Logo, se a escola não os possui, certas práticas não são executadas.

Diante do exposto, é na tentativa de alcançar esses objetivos dentro da realidade do país, que os desafios docentes ficam mais claros. Tanto a atualização docente quanto a disponibilização de ferramentas próprias desenvolvidas diretamente para o discente, dentro de sua realidade, são necessárias.

O aplicativo FISAPP

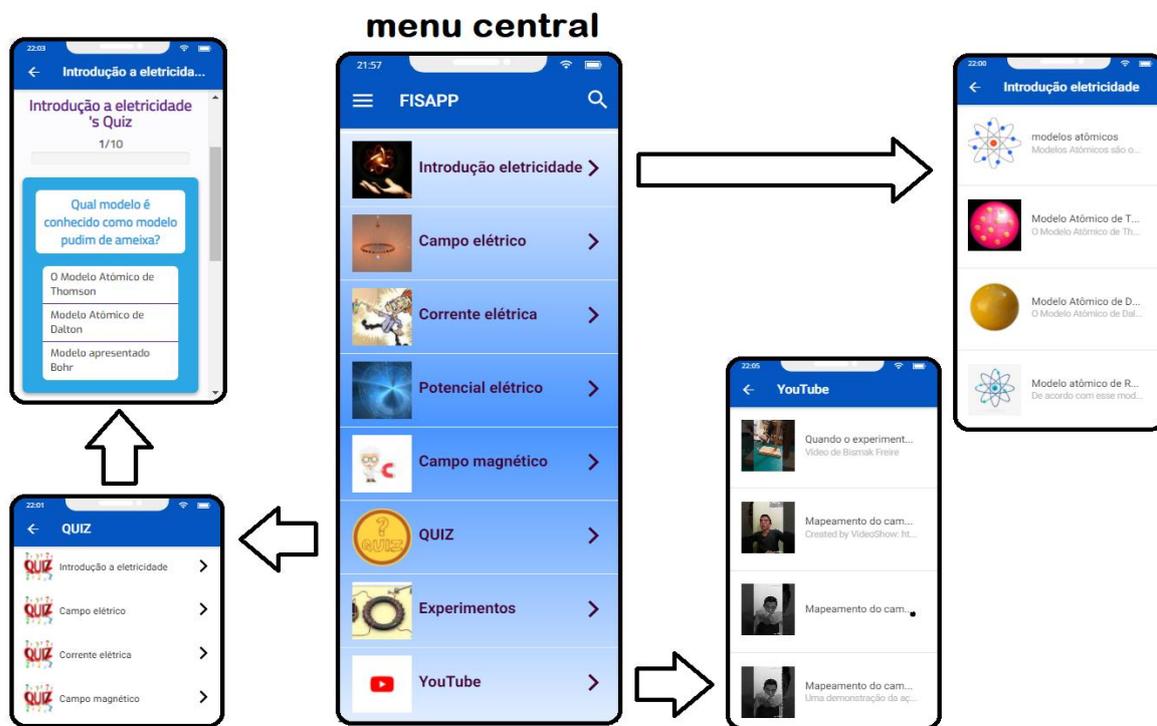
O aplicativo *online* FISAPP tem esse nome pela junção inicial de física com o termo *app*, que é usado para indicar aplicativo. Idealizado pelos autores, sua construção foi gratuita usando a plataforma *online* Fábrica de Aplicativos (FABAPP, 2022), que oferece, de forma simplificada, ferramentas de fácil manipulação para criação de aplicativos, sem necessariamente o uso de códigos mais complexos. Dessa forma, agiliza a construção e

atualização sem conhecimento de programação, direcionando os esforços do organizador para os conteúdos e as funções desejadas. Ainda sobre o aplicativo FISAPP, ele foi disponibilizado de forma gratuita para qualquer pessoa que tenha interesse em usá-lo.

Alves e Boll (2018) apresentaram uma pesquisa realizada no programa de extensão *Bring Your Own Device* (BYOD), que tinha como objetivo incentivar professores da rede de ensino estadual do Rio Grande do Sul a desenvolverem seus próprios aplicativos, com ênfase na interdisciplinaridade, usando a plataforma Fábrica de Aplicativos. Nesse relato, alguns professores afirmaram não ter aptidão para o uso dessa tecnologia e, mesmo assim, foram capazes de criar seus aplicativos multidisciplinares.

Com o FISAPP, os discentes e usuários podem relacionar a física com o cotidiano de forma lúdica e dinâmica, através do celular, *smartphone* ou *tablet*. Ele é dividido em uma tela rotativa e em abas paralelas, construídas para obter certo grau de entendimento em sequência, ou seja, do conteúdo mais simples ao de maior dificuldade. **A Erro! Fonte de referência não e ncontrada.** mostra sua interface estruturada em abas contendo definições, curiosidades, atividades, questionamentos, exemplos de experimentos e indicações de vídeos do YouTube.

FIGURA 1 –Interface inicial do FISAPP, com acesso pelo menu central as abas *Introdução eletricidade*, *QUIZ* e *YouTube*.



Fonte: Os autores, 2022.

O FISAPP parte de pontos conceituais diversos, incluindo fatos históricos, para realização das atividades propostas no *quiz* ou na proposta de criação de experimentos. Caso um discente apresente alguma dificuldade, é possível realizar a retomada de conteúdo disposto nas abas. Como ele traz algumas curiosidades, o estudante é condicionado a entender melhor experiências vividas por ele, ou até mesmo, consolidar entendimentos já existentes.

O FISAPP foi desenvolvido com várias funcionalidades, com o intuito de contemplar uma aprendizagem mais dinâmica e interativa sobre certos conteúdos de Eletricidade e Magnetismo para discentes do 3º ano do Ensino Médio. As ações e propostas de seu uso em sala de aula foram pensadas, pelos autores, segundo o ciclo de Kelly (KELLY, 1955). Nesse caso, as abas do aplicativo foram montadas para que haja uma estrutura pedagógica cabível, dentro de ações que corroborem com um ambiente lúdico, educativo e participativo no uso do celular e, nesse sentido, o estudante realiza passos dentro de uma sequência de ações mediadas pelo professor, porém, deixando todo o gerenciamento para o próprio estudante. O intuito é trazer novas experiências e favorecer a criação de novos construtos, ou aprimoramento de construtos anteriores, propiciando uma maior aprendizagem.

O ciclo de Kelly

A concepção didática abordada é a de ensino e aprendizagem de Kelly (1955), que é sustentada por um ciclo de aprendizagem de cinco estágios de vivência e, também, na valorização pessoal de como cada indivíduo enxerga determinado fenômeno. Apesar de ser pouco difundido entre o meio pedagógico do ensino de Física, este modelo de aprendizagem pode auxiliar professores e estudantes a fornecer saídas mais instrutivas e pessoais para as formas de ensino ativo, por tratar da junção entre experiências pessoais e a construção da ciência.

Kelly (1955) defende a Teoria dos Construtos Pessoais (TCP), a filosofia da construção do conhecimento. Nela, as pessoas constroem modelos provisórios pessoais para ajudar na compreensão de fenômenos, bem como para prever e controlar eventos no futuro, podendo e devendo ser alterados de acordo com os resultados da avaliação da aprendizagem.

Segundo Andrade (2010), indivíduos, ao se deparar com um fenômeno qualquer, assim como os cientistas, criam hipóteses para prevê-lo e explicá-lo e, nesse caso, os construtos assumem aspectos dicotômicos. Identificando esse novo acontecimento, o ser humano tende a compará-lo com um fenômeno que ele já conhece, ou seja, ao vivenciar determinada experiência, o indivíduo toma nota dos aspectos semelhantes e dos aspectos que diferem o

evento que ele está vivenciando daqueles já experienciados. Desse modo, Ferreira (2005) afirma que o simples fato de vivenciar um evento faz com que o indivíduo, naturalmente, tente prever o que acontecerá com base em suas observações de mundo.

A aprendizagem de Kelly pode ser resumida em etapas cíclicas chamadas de antecipação, investimento, encontro com o evento, confirmação ou refutação e revisão construtiva, como mostra a Figura 2.

FIGURA 2 – Representação do ciclo de aprendizagem kellyana.



Fonte: Adaptado de Barros e Bastos, 2027.

Essa ideia de como o indivíduo aprende é nomeada por Kelly (1963) como corolário da experiência e descrito como um sistema de construção ativa variante, em que o indivíduo produz sucessivas réplicas dos eventos. Dessa forma, o discente pode inferir o construto mais adequado à previsão do comportamento de cada evento. Porém, apesar da importância da interação do indivíduo com o evento, isso não é suficiente para que ocorra aprendizagem.

Partindo da antecipação, pelo ciclo da experiência de Kelly, percebe-se que as etapas vão se repetindo sempre que o indivíduo precisa formular novas hipóteses (BARROS; BASTOS, 2007). Assim, o estudante fará diversos confrontos reflexivos ao passo que vincula sua experiência pessoal às novas teorias, por diferentes aplicações, construindo sua aprendizagem de forma ativa. Esse ciclo pode ser pensado usando as TICs, que reduz justamente o tempo das retomadas das ações dentro de cada etapa da aprendizagem.

Metodologia

A intervenção feita com o uso do FISAPP ocorreu em uma escola pública do estado do Rio Grande do Norte, situada em Porto do Mangue-RN, no segundo bimestre do ano letivo de 2019. É uma escola de porte pequeno e não conta com laboratórios e, como consequência, os discentes não dispõem de computadores para as atividades. O público-alvo são 13 estudantes do 3º ano do Ensino Médio e todos possuíam um aparelho celular. Até aquele momento, não existiam relatos de atividades que usassem o celular como ferramenta no ensino.

Seguindo a sequência didática kellyana, o **Erro! Fonte de referência não encontrada.** resume as ações desenvolvidas na turma, separadas em momentos e ações que ocorreram, cada uma, em 2 horas-aula, ou seja, um tempo de aproximadamente uma hora e quarenta minutos.

QUADRO 1 – Sequência de ensino com o uso do FISAPP pelo ciclo de Kelly.

MOMENTOS/AÇÃO	ATIVIDADE REALIZADA
Preparações para a aplicação da sequência	Levantamento dos conhecimentos adquiridos e contextualização do aplicativo: Momento dedicado à aplicação do questionário de sondagem e à apresentação e instalação do FISAPP.
Apresentação do conceito de corrente elétrica	Investimento e encontro com o evento: é aplicado o pré-teste objetivando preparar os estudantes para o entendimento dos conceitos físicos de corrente elétrica, e estudado ainda nessa aula, através de texto e vídeos do FISAPP. É feita uma problematização do funcionamento do interruptor e o ato de ligar uma lâmpada.
Apresentação dos conceitos de corrente contínua e alternada	Aula expositiva: Este momento é iniciado com a aplicação de um segundo pré-teste, ligando a aula anterior de corrente elétrica com os conceitos de corrente contínua e alternada. São usados vídeos e textos dispostos no FISAPP para a problematização na aula, bem como o uso de materiais concretos, por exemplo, uma pilha, para iniciar as discussões sobre corrente e, de forma simplificada, a realização de um experimento para o estudo dos tipos de corrente.
Reflexão dos conceitos	Utilização do <i>quiz</i> do FISAPP: Momento dedicado à reflexão sobre os conceitos e os tipos de corrente elétrica, por questões-problema não matematizados. Após a reflexão, é feita a resolução dos exercícios do aplicativo.
Avaliações escrita e revisão de conceitos	Avaliação escrita: É aplicada uma avaliação da aprendizagem e utilização do FISAPP. Além disso, no momento final, o estudante deve comparar sua resposta da avaliação, após a aplicação da sequência, com as respostas dadas para as perguntas do questionário de sondagem, sendo uma oportunidade de autoavaliação. Nos casos de ausência de aprendizagens, o discente pode reforçar certos conceitos, como sugerem o ciclo de Kelly.

Fonte: Os autores, 2022.

Como descrito no Quadro 1, os momentos são iniciados com a avaliação dos conhecimentos prévios, através de questionamentos abertos. Eles irão apontar saberes já existentes sobre os conceitos básicos da eletricidade no cotidiano, seguido da apresentação do FISAPP, com tempo para instalação e familiarização do aplicativo, e ainda fazer a relação entre a importância do uso das TICs (ao optar pelo uso do celular como ferramenta) com as regras de utilização deste aparelho em sala de aula. O encontro é finalizado com a apresentação da proposta da aula seguinte. Nessa oportunidade, é solicitado que os estudantes vejam materiais

de apoio sobre o conteúdo que será estudado posteriormente. É o investimento apontado por Kelly.

O segundo encontro inicia-se com um pré-teste que levará os estudantes a estabelecerem relações entre condutores e isolantes, corrente elétrica e a importância da eletricidade para o homem moderno. Em seguida, será feita uma breve revisão dos conceitos de carga, condutores e isolantes e, para isso, é pedido aos estudantes que assistam, no FISAPP, o vídeo da demonstração sobre corrente elétrica. Isso servirá de base para que os alunos construam seus próprios experimentos seguindo as instruções da aba de experimentos do aplicativo.

No início da aula seguinte, no terceiro encontro, um segundo pré-teste é aplicado. Ele é voltado para o entendimento dos conceitos de corrente contínua e alternada. O ponto de partida para o desenvolvimento dessa aula é a problematização de como uma pilha fornece energia a um circuito. Posteriormente, serão utilizadas as discussões propostas pelo FISAPP e, em acréscimo, o uso de vídeos para complementar as informações.

Todas as avaliações de conhecimentos são guardadas para posterior comparação, pelos próprios estudantes, ao final de todos os encontros.

Diante do processo de consolidação de muitas informações, no quarto encontro, é proposto um momento de reflexão sobre os conceitos aprendidos e a integralização dos conteúdos abordados nas atividades anteriores. Esse momento é finalizado com a resolução dos exercícios do aplicativo e do *quiz*. Essas etapas são cumpridas para que, no quinto e último encontro, os estudantes sejam avaliados e autoavaliados, gerando uma possibilidade de confronto com suas respostas escritas nos testes aplicados.

Após a finalização desses momentos, é aplicado um questionário sobre o uso do aplicativo FISAPP nas aulas de Física, na tentativa de mensurar o impacto da inserção dessa ferramenta no ensino.

Resultados

Uma vez aplicada a sequência de atividade com uso do aplicativo FISAPP, dentro do ciclo de Kelly, composta por sondagens, pré-testes e metodologias ativas, nos próximos tópicos serão discutidos os resultados obtidos. Não houve interferência nas respostas dos estudantes e algumas delas foram selecionadas para constar neste artigo, trocando o nome real de seus autores por fictícios.

Análise do teste de sondagem

O teste de sondagem aplicado ao 3º ano do Ensino Médio aborda um conjunto de questionamentos que visam mensurar quais os conhecimentos já estabelecidos pelos estudantes. Esses testes servem de base para dar gatilhos no ambiente de discussão, sendo iniciado sobre o reconhecimento de aparelhos ou equipamentos que funcionem com corrente elétrica. Nesse caso, as respostas foram concentradas em aparelhos eletrodomésticos, indicando, a priori, que as experiências vividas em casa contribuem para certas percepções sobre o conteúdo proposto.

Analisando o teste de sondagem, quando perguntado aos estudantes sobre a definição de corrente elétrica, as respostas indicaram a necessidade de uma mudança de estratégia devido aos diversos pontos de vista que destoam do verdadeiro conceito. Algumas das respostas estão a seguir:

“Digamos que é a corrente exercida dentro de um condutor”, José.

“É algo que movimenta as cargas elétricas como nêutrons e elétrons”, Maria.

“São elétrons positivos e negativos agindo por um meio”, Jeferson.

Leite, Lourenço e Hernandez (2011), em um estudo de caso, ressaltam, através de mapas conceituais, a existência de dificuldades na definição de corrente elétrica e, por isso, propunham sequências de ensino para construção de proposições significativas.

O teste de sondagem traz outros elementos que corroboram com a existência de concepções alternativas nos discentes. Em muitos deles, não há uma coerência científica entre a pergunta e a resposta esperada como correta ou, pelo menos, a presença de elementos norteadores de uma base mais sólida. As respostas dos exemplos de contextualização trazem certo grau de desentendimento sobre a associação entre os conteúdos e o ambiente que os cerca. Como exemplo, é perguntado sobre a necessidade da existência de três fios na instalação elétrica da própria escola. As respostas apontaram que a turma é distribuída entre uma minoria com maior entendimento sobre essas vivências e, em grande maioria, os discentes com dificuldade de relacionar experiências adquiridas à justificativa científica dos três pinos da tomada. A seguir, três respostas que exemplificam essas observações:

“Porque são esses fios que exercem funções específicas, como o fio terra, que garantia a segurança das pessoas e o neutro e a fase alimentam a corrente”, José.

“Carga positiva. Carga negativa. Neutra”, Bruno e Fábria.

“Não sei”, Maria.

É de se esperar que um indivíduo sem experiência científica ou conhecimento de causa tenha dificuldades de trazer embasamentos próprios sobre determinado fato. Em termos

formativos, o discente que acumula conhecimentos ao longo dos anos pela sua experiência acadêmica deve ter a iniciativa ou a provocação de buscar justificativas para os acontecimentos ao seu redor. O teste de sondagem trouxe preocupações relacionadas, principalmente, à base conceitual e a como ela deve ser inserida de forma mais contextualizada, o que daria maior significado na aprendizagem esperada. E, assim, o planejamento das ações posteriores seguiu nessa linha, adequado ao uso do FISAPP pelo celular.

Análises dos pré-testes

Os pré-testes 1 e 2, com questionamentos voltados para a realidade dos estudantes, foram aplicados, respectivamente, no segundo e terceiro encontros, objetivando preparar os estudantes para o entendimento do conceito de corrente elétrica, dos tipos de correntes e de qual a sua influência no cotidiano de cada indivíduo, identificando e caracterizando o tema abordado na sala de aula, dentro do contexto escolar local.

O pré-teste 1 é iniciado estimulando uma reflexão sobre conceitos que já foram contemplados em sala de aula sobre condutores e isolantes, sendo indispensáveis para a compreensão do conceito de corrente elétrica.

Nesse questionamento, os estudantes tiveram um desempenho razoável, relacionando condutibilidade à passagem de eletricidade, apesar de não terem, ainda, um esclarecimento do conceito de corrente elétrica. Isso mostra que eles estavam a um nível do ciclo de Kelly ideal para aprendizagem desse novo conceito, pois já tinham em sua estrutura cognitiva uma boa base conceitual a respeito da temática, como mostram as respostas abaixo.

“Porque o cobre é um material que conduz energia”, Jeferson.

“Pela sua alta condutividade”, Raiana.

Alguns estudantes apresentaram uma dificuldade maior em alguns questionamentos, deixando em branco algumas questões ou recorrendo a justificativas populares sem contexto científico. Houve maior facilidade em responder sobre a eletricidade como uma das maiores responsáveis pelas fontes de calor e energia, indispensáveis para a atual sociedade, uma vez que a dependência da eletricidade vai desde atividades simples, como assistir televisão, a atividades mais complexas, como funcionamento de fábricas e hospitais.

O pré-teste 2 é iniciado solicitando que os estudantes expliquem com se dá a geração de energia através de uma pilha. Nele, fica nítida a dificuldade dos alunos para explicar fisicamente como ocorre esse processo. É interessante destacar que, mesmo que erroneamente, as

explicações no segundo pré-teste tinham bases científicas e ocorreram em maior número, se comparado ao pré-teste 1.

Nas duas questões seguintes do pré-teste 2, as respostas são mais direcionadas ao conceito de corrente elétrica, ou seja, ao fluxo ordenado de elétrons, mas os estudantes não descrevem corretamente o que é corrente contínua e corrente alternada, como mostram as respostas a seguir.

“Consiste no fluxo de cargas elétricas que se movimentam”, Raiana.

“Movimento ordenado das cargas”, Jeferson.

“É a corrente dentro do condutor”, Analuz.

Os questionários aplicados deram espaço para discussões nas quais os estudantes puderam identificar quais aparelhos ou equipamentos funcionavam com corrente contínua ou alternada. Essa atividade, além de conectar o conteúdo ao cotidiano dos estudantes, também servia para fixar as diferenças entre esses dois tipos de corrente.

Independentemente dos resultados obtidos em cada pré-teste, o que se destaca é a evolução na capacidade de discorrer dos estudantes entre essas avaliações, uma vez que o pré-teste 2 tem uma participação mais assídua do que o pré-teste 1.

Avaliação do ensino pelo ciclo de Kelly

O ciclo de Kelly foi usado para planejamento de cinco momentos com os estudantes, iniciado com o teste de sondagem, sendo o ponto de partida do processo de antecipação ao tentar avaliar a possibilidade da relação de conteúdos de eletricidade com ambiente ao redor. Muitos estudantes se propuseram a iniciar as pesquisas pela própria curiosidade. É observada uma relação entre a busca de informações, motivada pelos novos questionamentos complementados com os direcionamentos de estudo de conteúdos da aula seguinte, com a introdução do FISAPP. Segundo Rocha *et al.* (2005), nessa etapa do ciclo kellyano, os estudantes estão sendo preparados para a aprendizagem de novos conceitos.

Apesar dessa preparação, na aula seguinte, de apresentação dos conteúdos que deveriam ser previamente estudados pelos discentes – nessa fase de investimento, muitas dessas pesquisas foram feitas no FISAPP –, houve a necessidade de realizar uma revisão de alguns conceitos abordados ao tratar de corrente elétrica e que não foram consolidados de forma autônoma. Nesse encontro com o evento, foi possível notar maior entendimento e compreensão pelas novas informações. Apesar dessa etapa não ter alcançado todos os estudantes, foi possível notar uma

melhora significativa na forma como a discussão ocorreu, principalmente pelo maior comprometimento e interesse demonstrado.

A confirmação ou refutação foi trabalhada em muitos aspectos: com pré-testes escritos; pelo FISAPP; quando aplicado o quis; e na execução o estudo experimental com base nos vídeos disponibilizados. Esses momentos foram finalizados com uma reflexão sobre os conceitos aprendidos e a integralização dos conteúdos abordados nas atividades anteriores.

Para cada avaliação, o estudante terá a oportunidade de comparar sua resposta antes e após as discussões, por uma revisão construtiva e, caso ele não tenha ainda uma aprendizagem, é permitido rever seus conceitos, como sugere o ciclo de aprendizagem kellyana. Segundo a avaliação do aplicativo, o FISAPP pôde contribuir diretamente com essas duas etapas finais, em que o discente pode ir diretamente aos pontos de maior dificuldade.

Avaliação do uso do celular e do FISAPP

Um questionário avaliativo do aplicativo FISAPP foi aplicado. Após a coleta das informações, verificamos que as respostas indicaram que ele possui potencialidade para complementar a oferta do conteúdo tradicional através de suas funções, promovendo a motivação do estudante, possibilitando uma aprendizagem dinâmica e lúdica, havendo uma facilitação no processo de ensino. Fonseca (2013) acredita que, mediante seu levantamento quanto ao uso do celular no ensino e, sob condições favoráveis, esse seja um recurso transformador e de utilidade no processo educacional. As avaliações realizadas sobre o FISAPP caminham para essa intenção.

No geral, os estudantes apontaram certa facilidade no aprendizado do conteúdo pelo aplicativo, relatando que as causas estão relacionadas à forma direta com que a informação é contextualizada, bem como o uso de linguagem simples e direcionada ao público-alvo. Essa é uma percepção, possivelmente, advinda da organização das temáticas em abas. Além disso, alguns deles indicaram o uso do FISAPP para preparação para o Enem (Exame Nacional do Ensino Médio), sendo essa ação considerada como um indício de autonomia discente.

“Usaria com frequência o FISAPP, inclusive para o ENEM”, Bruno.

“Muito bom. Melhor do que o livro”, Raiana.

“O uso dessa ferramenta ajuda a entender melhor o assunto, fica mais claro”, Maria.

Há um consenso de que as aulas de Física foram dinamizadas pela inserção dessa ferramenta. Mesmo o celular sendo de uso comum no dia a dia, sua inclusão no ensino despertou certa curiosidade, a procura pelas informações em tempo real, além de uma nova perspectiva e

funcionalidade desse aparelho. Esse fato também foi observado por Anastacio e Voelzke (2020), haja vista que usaram o celular como ferramenta motivadora e auxiliadora no ensino de Física. As partes preferidas foram diversas, com destaque para o quiz e os vídeos com experimentação de baixo custo.

“Muito bom. Auxilia o aprendizado como motiva. Eu adorei o Aplicativo, porque amo celular”, Fábía.

“O quiz é minha ferramenta favorita, pois possibilita aprender brincando”, Francisco.

“Os vídeos com experimentos é a melhor parte, porque favorece a elaboração de conceitos na prática”, Bruno.

Finalmente, os estudantes acreditaram que essa metodologia poderia ser utilizada em outras disciplinas e fizeram sugestões de implementação de ferramentas adicionais, como *chat*, inserção de arquivos ou mais jogos, e alertaram para a retirada de propagandas. Esta última é recorrência da plataforma gratuita na qual é construído o aplicativo.

“Seria muito bom, pois o uso do celular deixaria a aula menos enfadonha”, Analuz.

“Seria interessante, porque os a gente aprende melhor quando as aulas são interessantes”, Francisco.

“Interessante, porque favorece a realização de pesquisas e tirar dúvidas online”, Fábía.

É possível perceber que o FISAPP contribuiu mais na fase de constatação ou refutação do ciclo de Kelly, pois, o *quiz* e os vídeos com indicação dos experimentos foram as partes mais bem avaliadas, segundo os discentes, possibilitando situações de aprendizagem enriquecedoras.

Considerações finais

Ao longo deste estudo, verificamos que o aplicativo FISAPP possui a potencialidade para complementar a oferta do conteúdo tradicional através de suas funções, de modo a promover a motivação do estudante e impulsionar uma aprendizagem dinâmica e lúdica. A incorporação das tecnologias em sala de aula se confirma como ferramenta facilitadora dos processos de ensino e aprendizagem. O ciclo de Kelly foi usado como base da montagem da proposta de ensino e, no contexto geral, possibilitou uma estrutura de ensino mais autônoma e estimulante com ações programadas.

Diante o exposto, é notória a evolução nas concepções básicas dos estudantes, bem como a maior participação deles nas atividades, quando comparada a predisposição dos mesmos a participar das atividades implementadas no início da sequência didática. Isso indica que os

estudantes estiveram contemplando o ciclo ao longo das aulas. Essas observações indicaram que o FISAPP contribui diretamente nas fases de confirmação ou refutação do ciclo de Kelly e, conseqüentemente, uma evolução no modelo de mundo presente na estrutura cognitiva desses aprendizes.

Referências

ABELLÓN, M. **As dificuldades para utilizar a tecnologia dentro da sala de aula das escolas públicas brasileiras**, 2015. Disponível em: <<https://www.mobiletime.com.br/noticias/04/08/2015/as-dificuldades-para-utilizar-a-tecnologia-dentro-da-sala-de-aula-das-escolas-publicas-brasileiras/>>. Acesso em: 1 set. 2020.

ALVES, F. A. B.; BOLL, C. I; Os aplicativos educacionais na educação formal e suas relações interdisciplinares com a astrofísica. **Congresso Internacional de Educação de Tecnologias**, 2018.

ANASTACIO, M. A. S.; VOELZKE, M. R. O uso do aplicativo Socrative como ferramenta de engajamento no processo de aprendizagem: uma aplicação das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação no ensino de Física. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 3, p. 17, 2020.

ANDRADE, M. J. P. O. **Ciclo de Experiência de Kelly e a teoria da aprendizagem significativa**: uma reconciliação integradora para o ensino de astronomia com o uso de ferramentas computacionais. 2010, 152 f. Dissertação. (Mestrado em Ensino de Ciências) – Curso de Pós-Graduação em Ensino de Ciências. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2010.

BARROS, M. A.; BASTOS, H. F. B. N. Investigando o uso do ciclo da experiência Kellyana na compreensão do conceito de difração de elétrons. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24, n. 1, p. 26-49, 2007.

BASAK, S. K.; WOTTO, M.; BELANGER, P. **E-learning, M-learning and D-learning: Conceptual definition and comparative analysis**. *E-learning and Digital Media*, v. 15, n. 4, p. 191-216, 2018.

BRASIL. 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**. D.O.U 18/03/2020. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-343-de-17-de-marco-de-2020-248564376>>. Acesso em: 25 jan. 2022.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, LDB. 9394/1996**. BRASIL.

FABAPP. Fábrica de aplicativos. Página inicial. Disponível em: <<https://fabricadeaplicativos.com.br/>>. Acesso em: 25 jan. 2022.

FERREIRA, N. O. **Utilizando o ciclo da experiência de Kelly para investigar a compreensão do comportamento dual da luz.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural de Pernambuco - Ensino Das Ciências – 2005.

FONSECA, A. G. M. F. da. Aprendizagem, mobilidade e convergência: mobile learning com celulares e smartphones. **Revista Mídia e Cotidiano**, v. 2, n. 2, p. 265-283, 2013.

KELLY, G. A. **A theory of personality: the psychology of personal constructs.** W. W. Norton, 1963.

KELLY, G. **Personal construct psychology.** Nueva York: Norton, 1955.

LEITE, I. S.; LOURENÇO, A. B.; HERNANDES, A. C. O uso de mapas conceituais para avaliar a mudança conceitual de alunos do Ensino Médio sobre o tema corrente elétrica: um estudo de caso. **Lat. Am. J. Phys. Educ**, v. 5, n. 3, p. 570-786, 2011.

MELO, M. G. de A.; CAMPOS, J. S.; ALMEIDA, W. dos S. Dificuldades enfrentadas por professores de Ciências para Ensinar Física no Ensino Fundamental. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 8, n. 4, 2015.

MÜLBERT, A. L.; PEREIRA, A. T. C. **Um panorama da pesquisa sobre Aprendizagem Móvel (m-learning).** V Simpósio Nacional da ABCiber. Florianópolis: [s.n.]. 2011.

RIBAS, A. S.; SILVA, S. C. R.; GALVÃO, J. R. **Possibilidades de usar o telefone celular como ferramenta educacional para mediar práticas do ensino de Física: uma revisão de literatura.** Simpósio Nacional de Ensino de Ciências e Tecnologia, p. 1-12, 2012.

RICARDO, E. C.; FREIRE, J. C. A. A concepção dos alunos sobre a física do ensino médio: um estudo exploratório. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n. 2, p. 251-266, 2007.

OCHA, L. G.; FERREIRA, H. S.; TENORIO, A. C.; BASTOS, H. F. B. N. O ciclo da experiência kellyana como novo processo metodológico para o ensino das relações entre força e movimento retilíneo uniforme. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2005.

SILVA, L. R. C. da. **O uso de aplicativos para smartphones e tablets no ensino de física: análise da aplicabilidade em uma universidade pública no estado do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: PUC/RS, 2017.