



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS SÃO JOÃO DO PIAUÍ.
CURSO: ESPECIALIZAÇÃO DO ENSINO DE CIÊNCIAS

EVERARDO PEREIRA DE SOUSA

FÍSICA E ANIMAÇÕES INTERATIVAS

SÃO JOÃO DO PIAUÍ (PI)
2023

EVERARDO PEREIRA DE SOUSA

FÍSICA E ANIMAÇÕES INTERATIVAS

Trabalho de Conclusão de Curso, artigo apresentado como exigência parcial para obtenção do diploma do Curso Especialização do ensino de ciências, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí. Campus São João do Piauí.

Orientador (a): Prof. Me José Adailton Sousa dos Santos

SÃO JOÃO DO PIAUÍ (PI)
2023

Página reservada para ficha catalográfica que deve ser confeccionada após apresentação e alterações sugeridas pela banca examinadora.

Para confeccionar a ficha catalográfica, acesse o Link: [h ttp://libra.ifpi.edu.br/area-do-estudante/biblioteca/ficha-catalografica](http://libra.ifpi.edu.br/area-do-estudante/biblioteca/ficha-catalografica)

Trabalho de Conclusão de Curso artigo apresentado como exigência parcial para obtenção do diploma do Curso Especialização do Ensino de Ciências de do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí. Campus São João do Piauí.

Aprovada em: 14/03/2023.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me José Adailton Sousa dos Santos (Orientador)
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Dr. Fabrício Moraes de Vasconcelos-
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Dra. Fabiana Soares Cariri Lopes
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Me Nicomedes Albuquerque Pontes
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

FÍSICA E ANIMAÇÕES INTERATIVAS

Everardo Pereira de Sousa¹

1

RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo analisar e refletir sobre o uso das TDICs (Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação) no ensino de Física como alternativa ao livro didático e apresentar também uma proposta de ferramenta pedagógica para auxiliar professores de Física na transmissão dos conteúdos através de animações interativas. Trata-se de uma pesquisa de caráter qualitativa e descritiva ancorada em estudos teóricos de autores que já se debruçaram sobre o tema. É notória a dificuldade, por parte de alguns alunos, nas disciplinas de Ciências, em especial na área de Física, uma vez que as aulas expositivas tradicionais ministradas pelos professores que se limitam a utilizar apenas o livro didático como único instrumento de apoio ao ensino dificultam o aprendizado. Além disso, para se entender o conteúdo de Física, em especial o eletromagnetismo, demanda que o aluno tenha uma capacidade de abstração muito aguçada. Nesse sentido, torna-se uma tarefa difícil para o professor explicar fenômenos dinâmicos através de instrumentos estáticos como quadro e pincel. A partir deste pressuposto, surge então a necessidade do docente dispor de alternativas de ensino que potencializam o desempenho do discente na disciplina em questão. As TDICs, como aparelhos celulares e *tablets*, providos de aplicativos educativos aparecem nesse contexto como uma medida, não só de melhoria, mas fundamental para o aprimoramento do ensino, uma vez que esses dispositivos dispõem de recursos fundamentais para a compreensão e entendimento dos conceitos físicos e sua relação com a realidade. O trabalho evidencia que, com o uso das animações interativas, enquanto recurso pedagógico, a aprendizagem do discente ficará facilitada uma vez que esse meio potencializa a capacidade de abstração do aluno para visualizar a dinâmica dos processos físicos.

Palavras – chave: Ensino de Física; Animações interativas; Livro didático; TDICs.

ABSTRACT

¹ 1 Especialista em Ensino de Matemática – FARMAT. Discente em Ensino de Ciências – Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Piauí (IFPI). Licenciado em Física – Universidade Federal do Piauí (UFPI). everardo.sousa@ifpi.edu.br

The present work aims to analyze and reflect on the use of DICTs (Digital Information and Communication Technologies) in the teaching of Physics as an alternative to the textbook, as well as to present a proposal for a pedagogical tool, of its own authorship, to help Physics teachers in the transmission of contents through interactive animations. This is a qualitative and descriptive research based on theoretical studies by authors who have already studied the subject. The difficulty, on the part of some students, in science disciplines, especially in the area of Physics, is notorious, since the traditional lectures taught by teachers who limit themselves to only using the textbook as the only instrument to support teaching make it difficult the learning. Furthermore, in order to understand the content of Physics, in particular electromagnetism, it demands that the student has a very keen abstraction capacity. In this sense, it becomes a difficult task for the teacher to explain dynamic phenomena through static instruments such as blackboard and brush. Based on this assumption, the need arises for teachers to have teaching alternatives that enhance student performance in the discipline in question. TDICs, such as cell phones and tablets, provided with educational applications appear in this context as a measure, not only of improvement, but fundamental for the improvement of teaching, since these devices have fundamental resources for understanding and understanding physical concepts and its relation to reality. The work shows that, with the use of interactive animations, as a pedagogical resource, student learning will be facilitated since this medium enhances the student's abstraction capacity to fill the dynamics of physical processes.

Key – words: Teaching of Physics; Interactive animations; Textbook; TDICs.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 METODOLOGIA	8
2.1 DISCUSSÃO SOBRE O USO DAS TDICS	8
2.2 ANIMAÇÕES INTERATIVAS	8
3 TECNOLOGIAS DIGITAIS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO	9
4 TDICS COMO AUXÍLIO AO LIVRO DIDÁTICO	10
4.1 O APLICATIVO	10
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	17

1 INTRODUÇÃO

No mundo globalizado, as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação, também conhecidas como TDICs, vêm sendo notoriamente utilizadas na sociedade em geral e, sobretudo, na área educacional. Nos últimos anos, essas tecnologias têm sido incorporadas no cotidiano alterando as formas de trabalho e comunicação, demonstrando indispensável contribuição nos meios sociais e também na prática pedagógica de ensino-aprendizagem (SOUSA; NAZARÉ, 2012).

Assim, está sendo visto o crescimento do uso de ferramentas tecnológicas que se espalharam por todas as instâncias educacionais: os *tablets* e os *smartphones*. Esses dispositivos equipados com aplicativos educativos relacionados às ciências-exatas, em especial a Física, são capazes de criarem ambientes virtuais para visualização de fenômenos físicos que possibilitam testar hipóteses, uma vez que, essas ferramentas pedagógicas podem ser importantes aliadas para o processo de ensino-aprendizagem.

Embora o uso das TDICs sejam ferramentas de extrema importância, elas ainda são pouco exploradas no cotidiano das escolas públicas. Uma vez que ainda há professores que utilizam apenas o livro didático como única ferramenta de apoio ao ensino, em detrimento de outras ferramentas como: *software*, aplicativos, programas, jogos, entre outros, que os auxiliem na construção do conhecimento na sala de aula junto aos alunos. Nesse cenário, conforme dispõe a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), recomenda-se que o docente use processos das diferentes áreas do conhecimento, visando elaborar e explorar diversos registros de representação matemática, como instrumentos de informação, de forma a expandir o tratamento dado aos conteúdos estudados, utilizando variadas mídias e tecnologias digitais para diversificar o ensino de ciências (BNCC, 2018). Assim, *tablets* ou *smartphones* providos de aplicativos educativos proporcionam a melhoria do ensino, principalmente, nas ciências exatas como a Física, que nesse encontro, pode-se utilizar as TDICs a fim de favorecer e auxiliar o alunado no processo de ensino-aprendizagem.

Dado o contexto do mundo informacional e globalizado, onde professores e alunos estão inseridos, é necessário que o uso das TDICs cheguem ao espaço escolar, com a finalidade de enriquecer as aulas, principalmente nas disciplinas de cálculos onde se apresentam com maior necessidade de abstração e compreensão da realidade dos fenômenos abordados, e assim a informação se torne mais acessível e completa. O uso adequado das tecnologias em sala de aula podem proporcionar resultados

surpreendentes e as aulas se tornarão mais motivadoras, tanto para o aluno quanto para os docentes (SOUZA E PATARO, 2009). O uso desses instrumentos pelo professor podem também contribuir para o entendimento e interatividade com o conteúdo, reforçando e fixando os conceitos aprendidos em aulas teóricas como tem apresentado os respectivos autores (PERRENOUD, 2000; MEDEIROS, 2002).

A proposta desse trabalho parte da observância dos dilemas e dificuldades que professores de Física têm em explicar fenômenos dinâmicos da natureza utilizando instrumentos estáticos como quadro e pincel. A dificuldade encontrada pelos docentes em explicar os fenômenos não é necessariamente em relação ao conteúdo em si, mas na dificuldade que o discente sente em entender o conteúdo que requer uma capacidade de abstração elevada. Nesse sentido, o papel do professor é criar alternativas que facilitem a explicação possibilitando a aprendizagem por parte dos alunos. Nesse trabalho, utilizaremos como exemplo o conteúdo de eletromagnetismo.

Partindo desse pressuposto, o presente trabalho teve por objetivo analisar e refletir sobre o uso das TDICs no ensino de Física como aliado ao livro didático, assim também apresentar um aplicativo para dispositivos móveis, de autoria própria, como proposta de ferramenta pedagógica para auxiliar professores de Física na transmissão dos conteúdos através de animações interativas.

2 METODOLOGIA

2.1 DISCUSSÃO SOBRE O USO DAS TDICS

Para a discussão sobre o uso das TDICs no ensino, o procedimento metodológico utilizado foi descritivo, que “caracteriza e identifica relações entre variáveis” (LAKATOS, MARCONI, p.298, 2019). Quanto à abordagem é qualitativa, onde exige a descrição exata dos fatos da realidade e baseia-se na natureza básica, destinada a fundamentar o conhecimento específico e ampliar a base teórica sem necessitar de qualquer aplicação prática prevista. Sendo assim, foram selecionados teóricos que pudessem respaldar este estudo científico (LAKATOS, MARCONI, 2019).

Foram consultadas as seguintes bases de dados eletrônicas: *Google Acadêmico*, *SciELO* e livros que tinham relação com a temática. Além disso, foi feita leitura seletiva que visou coletar informações relacionadas ao trabalho, envolvendo

educação e o uso das TDICs.

2. 2 ANIMAÇÕES INTERATIVAS

Como proposta de ferramenta pedagógica para a prática nas aulas de Física, foi criado um aplicativo para dispositivos móveis, que permite a exibição de animações interativas tendo em vista dinamizar a exposição dos conteúdos. Essas animações são semelhantes a *GIF's* animados. A diferença está no fato de que elas, isto é, as animações, são manipuláveis possibilitando a interatividade com o conteúdo apresentado pelo professor. Os protótipos das animações foram obtidos na plataforma *LottieFiles*. *LottieFiles* é um dos repositórios gratuitos mais populares de animações na *web* (<https://lottiefiles.com/>).

As animações são concedidas por designers em formato *JSON* (acrônimo de *JavaScript Object Notation* - um formato de arquivo compactado de padrão aberto) que permite envio dos arquivos de forma bastante simples. Além de serem arquivos leves, eles podem ser aumentados ou diminuídos sem ter efeito de pixelização.

Esse arquivo *JSON* está integrado ao aplicativo que, por sua vez, faz a manipulação da animação, tornando-se dinâmica a apresentação do objeto. O aplicativo foi desenvolvido na plataforma *Kodular* (<https://www.kodular.io/>). O *Kodular* é uma ferramenta *on-line* que utiliza a linguagem *No-Code*, tendo um conhecimento em lógica de programação, ele é de fácil utilização e de uma rápida curva de aprendizagem, arrastando componentes na tela e utilizando blocos para desenvolver, permitindo que qualquer pessoa crie seu próprio aplicativo sem precisar aprender nenhuma linguagem de codificação.

3 TECNOLOGIAS DIGITAIS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO PARA APRENDIZAGEM

É notória a dificuldade de aprendizagem dos discentes e, concomitante a isso, a dificuldade que professores enfrentam ao ensinar ciências exatas em várias instituições de ensino, em particular no ensino de Física, pois se trata de uma disciplina abstrata que requer uma compreensão lógica para seu entendimento (MACHADO, 1987). Os professores de Física enfrentam diversos obstáculos em criar o conhecimento junto com seus alunos de forma a satisfazê-los.

Segundo Machado (1987), o que faz o ensino de ciências, como por exemplo a Física, ser de difícil assimilação, é o fato de que ela é tida como uma ciência abstrata atrelada apenas aos aspectos formais e vista por muitos alunos como dissociada da sua realidade. Assim, a Física é vista por tradição pelos docentes como sendo uma disciplina difícil de ser ensinada, assimilada e, por conseguinte, os alunos apresentam baixo interesse sobre ela. Uma vez que os alunos ao iniciarem o ensino médio, trazem consigo o pré-conceito de que a Física é uma disciplina de cálculos matemáticos difíceis compostas por equações complexas que não farão sentido no seu cotidiano.

A dificuldade de ensinar encontrada pelos docentes em explicar os fenômenos físicos do eletromagnetismo, por exemplo, não é necessariamente em relação ao conteúdo em si, mas na dificuldade que o discente sente em entendê-lo, pois requer uma maior capacidade de abstração. Conceitos físicos como campo elétrico, campo magnético, etc., forçam o discente a imaginar as linhas de campo que emanam de uma carga e/ou de um ímã. Sem essa abstração por parte do aluno, fica difícil o professor transmitir o assunto em questão, uma vez que o discente fica perdido na explicação por conta da incapacidade de não imaginar determinados acontecimentos.

4 TDICs COMO AUXÍLIO AO LIVRO DIDÁTICO

O livro didático (LD) é um instrumento fundamental de extrema importância na construção do saber escolar, ou seja, um objeto que armazena os conteúdos escolares, cumprindo o papel de transmissor dos conhecimentos e saberes para o desenvolvimento pleno do aluno e sua realização no âmbito da cidadania. Segundo Gérard e Roegiers definem o livro didático como: “um instrumento impresso, intencionalmente estruturado para se inscrever num processo de aprendizagem, com o fim de lhe melhorar a eficácia” (GÉRARD e ROEGIERS, 1998, p.19).

Debater sobre esse dispositivo pedagógico é com certeza envolver-se em um tema que gera discussão, pois, ao refletirmos sobre a natureza complexa do LD é possível entender e evidenciar as deficiências e limites deste material. Utilizando-se de metodologias adequadas e de alternativas de ensino associadas a este importante instrumento, isto é, o livro, será viável melhorar o desenvolvimento do aluno em sala de aula e facilitar a sua compreensão sobre determinados assuntos que estão dispostos no LD e que muitas das vezes soam como confusos e de difícil compreensão.

Nesse cenário, conforme dispõe a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), recomenda-se que o docente use processos das diferentes áreas do conhecimento, visando elaborar e explorar diversos registros de representação matemática, como instrumentos de informação, de forma a expandir o tratamento dado aos conteúdos estudados utilizando diversas mídias e tecnologias digitais para diversificar o ensino de ciências (BNCC, 2018).

Cabe agora ao professor procurar novas alternativas de ensino que contribuam para instigar e aproximar o aluno aos conteúdos estudados. Assim, segundo Reis (2002), muitos docentes estão utilizando instrumentos diversificados, isto é, as TDICs, para o ensino de Física objetivando melhorar a aprendizagem dos educandos, de forma que eles consigam interagir por esses meios nas aulas, situando os conteúdos em sua realidade.

O uso das TDICs nesse contexto, enriquece o conteúdo e facilita a transmissão por parte do professor. Contudo, aulas que possibilitem uma cobertura mais ampla, não é o bastante para que o aluno tenha um aproveitamento satisfatório. Mas utilizando-se de uma boa didática associada a este importante instrumento, será viável aprofundar os conhecimentos dos alunos em Física, favorecendo-os a buscar soluções para as questões levantadas nas discussões dos conteúdos.

Estamos em um mundo onde a tecnologia está cada vez mais presente no contexto social, na educação não seria diferente. *Smartphones* e *tablets* vêm sendo bem utilizados no âmbito pedagógico como fonte de comunicação e dispositivos de ensino. Sendo assim, podemos nos dispor destes importantes recursos como instrumentos de ensino-aprendizagem. Atualmente, todas as áreas fazem uso desses dispositivos e futuramente todos terão que aprender a conviver com esses equipamentos, tanto na vida pessoal como também na vida profissional, isso já está acontecendo.

Nesse cenário, *smartphones* e *tablets* constituem-se fundamentais dispositivos de auxílio na prática pedagógica do docente que aspira criar inovações em seus métodos de ensino. A junção entre os meios de comunicação e os dispositivos móveis estão criando novas atuações pedagógicas que fazem os docentes reverem seus modelos de educação (JUCÁ, 2006).

Essa é uma maneira eficiente que o professor pode usar para interagir o aluno com o conteúdo ministrado. Isto é, potencializar a compreensão e aprendizado dos discentes. Embora *smartphones* e *tablets* sejam instrumentos multifacetados e permitem-nos usá-los de diferentes ângulos, não se pode esquecer que estes

equipamentos não foram desenvolvidos com fins pedagógicos, e por isso é importante que busquemos, face às teorias e práticas pedagógicas, o bom uso desses recursos.

Portanto, as TDICs auxiliam na construção do conhecimento, e também podem ser usadas para liberar o conhecimento adormecido mediante significados claros, previamente existentes na estrutura cognitiva do aluno. A essência do processo de aprendizagem significativa indica que os conceitos expressos simbolicamente, são relacionados às informações previamente adquiridas pelo aluno através de uma relação mútua e substantiva. Esta relação significa que os conceitos são relacionados a algum aspecto relevante existente na estrutura cognitiva do aluno, como por exemplo, uma imagem, um conceito, já significativo (ALIPRANDINI et. al, 2009). Partindo deste pressuposto, segundo David Ausubel (1980), a aprendizagem significativa ocorre apenas quando o que é aprendido está "ancorado" a conceitos relevantes que já existem na estrutura cognitiva do aluno. Por meio desse processo, novas informações interagem com estruturas de conhecimento específicas chamadas subsunçores.

Sendo assim, como o aluno já possui um conhecimento prévio das tecnologias digitais de informação e comunicação, a aprendizagem significativa nas aulas de Física se torna mais dinâmicas, interativas e prazerosas para o discente. E, por conseguinte, isto refletirá positivamente na construção do saber na disciplina.

Porém, na realidade das escolas públicas de ensino, o LD tem sido praticamente o único instrumento de apoio do professor, que se limita em procedimentos com aulas exclusivamente expositivas, ou seja, expor a repetição do que está expresso no livro.

[...] muitos de nossos professores, em muitas de nossas escolas, se apegam ferrenhamente a um único livro de texto, a tal ponto que a aula é uma simples repetição do que nele está escrito. [...]. É comum o professor repetir literalmente na sala de aula o que está escrito no livro[...]. (MOREIRA & AXT, 1986, p.34).

As aulas expositivas tradicionais ministradas pelos professores que se limitam em apenas utilizar o LD, como único instrumento de aprendizagem estão dentre os fatores que contribuem para o baixo desempenho do alunado. Por outro lado, as aulas expositivas tem o seu valor e sua finalidade na construção do conhecimento. Porém, o que deve ser mudado não são as aulas expositivas em si, mas a forma de como elas são ministradas pelo professor. Uma vez que é muito difícil explicar fenômenos dinâmicos da natureza utilizando instrumentos estáticos como quadro e pincel. Nesse sentido, conforme afirmam Lawson e McDermott (1987):

“Não é de admirar falhas na aprendizagem, se conceitos complexos e difíceis de visualizar só forem apresentados de uma forma verbal ou contextual. Devem ser divulgadas e encorajadas técnicas de instrução atraentes que coloquem a ênfase na compreensão qualitativa dos princípios físicos fundamentais.” (LAWSON; MCDERMOTT, 1987, p.20).

Portanto, se não houver uma mudança na forma de ministrar as aulas expositivas tradicionais, elas se tornam cansativas e já não são eficientes para apreender a atenção dos alunos e perdem sua fundamental importância, que é transmitir o conhecimento.

Borba e Lacerda (2015) propõem a ideia que os professores utilizem aplicativos para fins educacionais na sala de aula. Porém, eles chamam a atenção para se estudar os aplicativos que já existem no meio educacional, incentivam o desenvolvimento de outros aplicativos, assim como os cursos de formação inicial e continuada para introduzir essa visão na formação docente (BORBA e LACERDA, 2015).

Nesse sentido, o papel do professor é criar alternativas que facilitem a explicação do conteúdo, possibilitando a aprendizagem por parte dos alunos. Assim, diante dessa realidade, e considerando a importância das TDICs no ensino, desenvolvemos um aplicativo como ferramenta pedagógica para auxiliar os professores de Física na transmissão dos conteúdos de eletromagnetismo através de animações interativas.

4.2 O APLICATIVO

Quando o professor vai ministrar uma aula de eletromagnetismo geralmente ele recorre ao quadro e pincel, desenhando os componentes necessários para que o aluno visualize os conceitos do eletromagnetismo. Por exemplo, ao demonstrar a força de atração/repulsão magnética gerada entre dois fios percorridos por corrente elétrica, o professor desenha uma figura contendo dois fios paralelos entre si com setas que indicam que há corrente elétrica fluindo na mesma direção, ou, em direções opostas. Em perspectiva, o docente desenha em volta dos fios circunferências concêntricas que representam as linhas de campo magnético que emanam do fio. Dessa forma, o docente explica que corrente elétrica gera campos magnéticos, que por sua vez, gera força magnética de atração ou repulsão dependendo da combinação das direções da corrente nos dois fios (HALLIDAY, D.; WALKER, J.; RESNICK R, 2009).

Entretanto, nessa hora da explicação, o aluno tem que ter a capacidade de abstração elevada para compreender este fenômeno. Isto é, através daquela figura estática desenhada no quadro, o discente tem que imaginar a dinâmica do processo envolvido nessa situação. Mas ainda que o estudante do ensino médio, e portanto

adolescente, já esteja no período das operações formais e tenha a capacidade de abstrair segundo Piaget (1971), é muito difícil compreender um fenômeno dinâmico através de uma figura estática.

O aplicativo desenvolvido faz justamente aquilo que o aluno precisa para entender a explicação, ele dinamiza, através de animação interativa, o fenômeno explicado pelo professor. Observe a imagem abaixo de forma sucessiva.

Imagem-1: Corrente Elétrica Gerando Campo Magnético

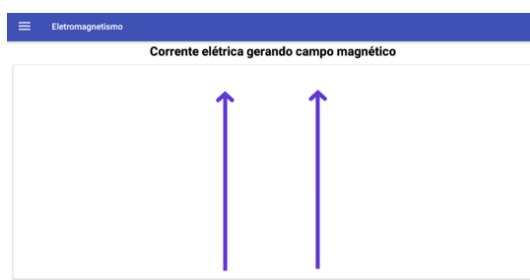


Figura 1.

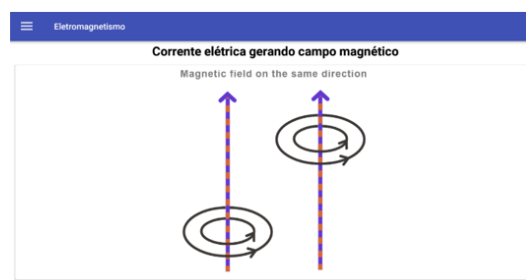


Figura 2.

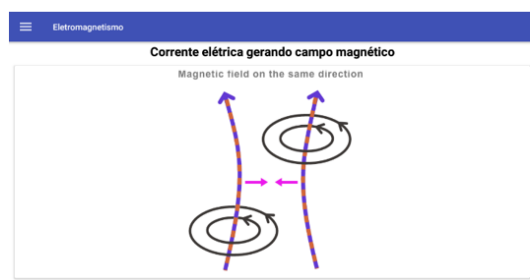


Figura 3.

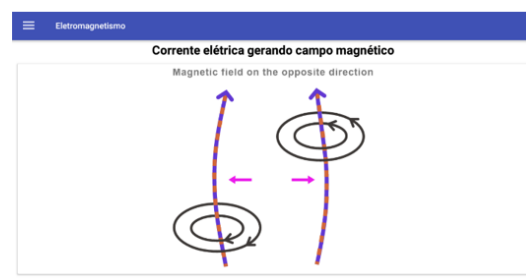


Figura 4.

Fonte: elaborado pelo autor

Ao clicar na tela, a animação se inicia dando a sequência dinâmica do processo representado desde a figura 1 até a figura 4. Mostrando o que acontece na interação entre dois fios paralelos percorridos por corrente elétrica onde ocorre a geração de campos magnéticos representados pelas circunferências concêntricas em volta dos fios. Se as correntes nos fios estão fluindo na mesma direção, aparece uma força de atração magnética entre os fios (Figura 3). Porém, se as correntes fluem em direções opostas, aparece uma força de repulsão entre os fios (Figura 4). Utilizando a regra da mão direita é possível identificar o sentido da corrente elétrica (HALLIDAY, D.; WALKER, J.; RESNICK R, 2009).

Como se trata de animações interativas, o aplicativo permite que o professor as manipule utilizando a barra de progresso permitindo que seja possível a visualização de todas as etapas do processo dinamicamente somente arrastando a barra de progresso. Dessa forma, a explicação do professor fica melhor assimilada pelos alunos, se por um

lado eles necessitavam de pensar o desenho de uma forma imaginativa, com o uso da tecnologia, percebem os movimentos de forma real, essa representação faz com que o discente perceba a aula não mais a partir de uma dimensão teórica e abstrata, mas enquanto uma realidade prática e interativa.

Outro assunto difícil de ser entendido pelos alunos, é quando o professor explica, com quadro e pincel ou ainda com imagens projetadas pelo *datashow*, a polarização do dielétrico entre as placas paralelas de um capacitor. Nesse conteúdo, o aluno deve compreender que sob a ação do campo elétrico entre as placas, as partículas elementares do material tende a se orientar de acordo com a orientação do campo elétrico. Assim, o discente deve abstratamente enxergar o mundo microscópico dentro do material observando o campo elétrico polarizar as moléculas dentro do dielétrico. Portanto, novamente afirmamos que é muito difícil para o aluno compreender fenômenos dinâmicos através de figuras estáticas.

Nesse sentido, veja as imagens abaixo da animação interativa projetada pelo aplicativo, onde é representado a sequência dinâmica de como ocorre o alinhamento das moléculas do dielétrico através do campo elétrico entre as placas.

Imagem-2: Polarização Do Dielétrico No Capacitor

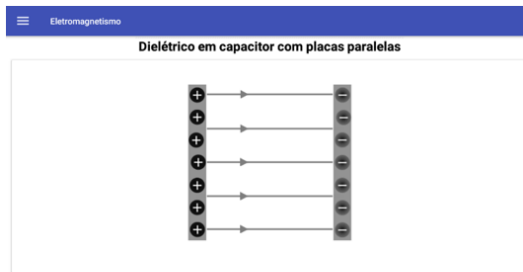


Figura 5.

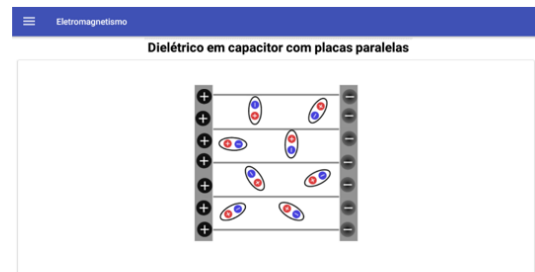


Figura 6.

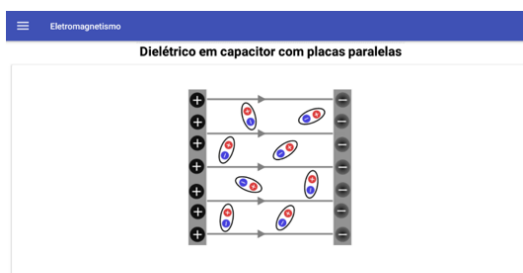


Figura 7.

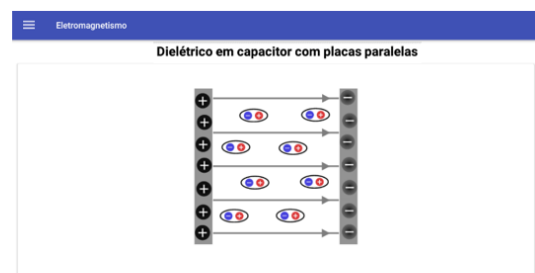


Figura 8.

Fonte: elaborado pelo autor.

Observe como a animação interativa proporciona ao aluno a capacidade de visualizar as rotações das moléculas dentro do material até o completo alinhamento com as linhas do campo elétrico externo (Figura 8). Diante disto, este instrumento mostra-se

Em meio ao crescimento tecnológico do mundo globalizado vigente, cresce uma geração de alunos que já estão familiarizados com um ambiente totalmente permeado pelos instrumentos digitais, e consequentemente as TDICs educacionais tendem a ser bem aceitas pelos discentes.

Essas animações interativas ora propostas podem ser o caminho para auxiliar professores de Física ao explicar para seus alunos fenômenos abstratos e incompreensíveis, como o eletromagnetismo, para serem visualizados pela descrição em palavras e em demonstração no quadro com pincel, além de complicados para serem representados por meio de figuras estáticas projetadas pelo *datashow*.

Com o uso desse aplicativo, o professor agregará mais um recurso facilitador para a transmissão dos conteúdos de eletromagnetismo retirados do livro didático, assim também como dispositivo pedagógico fundamental para a prática de ensino de docentes que desejam interagir com as tecnologias digitais da informação e comunicação, e usá-las como objetos facilitadores do processo de ensino-aprendizagem.

Em trabalhos futuros, pretende-se ampliar a pesquisa propondo uma aplicação prática dentro de sala de aula para que o professor experimente a funcionalidade deste recurso auxiliador na transmissão dos conteúdos através dessas animações interativas.

Em síntese, as ideias dos autores aqui discutidas, convergem a um único ponto. De que, para haver o desenvolvimento da aprendizagem no ensino, em especial na Física, depende da relação mútua entre docente e os mais diversificados recursos pedagógicos e tecnológicos disponíveis na atualidade.

REFERÊNCIAS

ALIPRANDINI, Daiane Maria; SCHUHMACHER, Elcio; SANTOS, Muriel Clasen. *Processo Ensino e Aprendizagem de Física apoiada em software de modelagem. I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia*. p. 1370. 2009.

AUSUBEL, D.P.; Novak, J.D. e Hanasian, H. **Psicologia Educacional**, Editora Interamericana, Rio de Janeiro, 2ª edição (1980).

BAGANHA, Denise Estorilho; GARCIA, Nilson Marcos Dias. **Estudos sobre o Uso e o Papel do Livro Didático de Ciências no Ensino Fundamental**. Disponível em: <http://www.googleacadêmico.com.br>. Acesso em 12/10/2022.

BORBA, M. C., LACERDA. H. D. G. Políticas Públicas e Tecnologias Digitais: Um celular por aluno. **Revista Educação Matemática Pesquisa**. v.17, n.3, p. 490-507,

2015.

GÉRARD, F.-M, ROEGIER, X. (1993)- **Concevoir et évaluer des manuels scolaires. Bruxelles.** De Boeck-Wesmail (tradução portuguesa de Júlia Ferreira e de Helena Peralta, Porto: 1998).

JUCÁ, S. C. S. (2006). **A Relevância dos Softwares Educativos na Educação Profissional.** In: Revista Ciências e Cognição, Vol. 8: 22-28.

LAKATOS, E. M, MARCONI, M. A. **Metodologia científica – 7. Ed. - São Paulo: Atlas, 2019.**

LAWSON, R. e MCDERMOTT, L., "Student understanding of the work-energy and impulse-momentum theorems", Am. J. Phys. Vol. 55 (1987) 811 – 817 -
LÉVY, Pierre. 1999. Ciberultura, 1ª ed. Tradução de Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Loyola. Pág. 20. <https://doi.org/10.1119/1.14994>. Acesso em 18/11/22.

MOREIRA, Marco Antonio. & AXT, Rolando (organizadores). **O livro didático como veículo de ênfases curriculares no ensino de Física.** Revista Brasileira de Ensino de Física. V. 8, n.1, p.33-48, jun./1986.

MACHADO, N.J. **Ciências e Realidade.** São Paulo: Cortez, 1987.

MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C. F. **“Possibilidades e limitações das simulações computacionais no ensino da física”.** Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 24, n. 2, 2002.

PIAGET, J. (1971). **A evolução intelectual entre a adolescência e a maturidade.** Revista Portuguesa de Pedagogia, vol.V.

PERRENOUD P. **Dez novas competências para ensinar.** 1. ed. Artmed. Porto Alegre: 2000.

REIS, Marcia Santos Anjo. **Livros paradidáticos de ciências: o ambiente como tema investigado.** Dissertação de Mestrado. Uberlândia: Mestrado em Educação, 2002.

HALLIDAY, D.; WALKER, J.; RESNICK R. **Fundamentos de Física.** 8.ed., Rio de Janeiro: LTC, 2009. v.3.

SOUZA, Antônio Marcos; NAZARÉ, Tiago Santana. **A Utilização de um Programa de Computados para Simulações de Experimentos de Óptica como forma de Promover o Aprendizado das Ciências Exatas.** Física na Escola. V. 13, n. 1, p. 30-31. 2012.

SOUZA, Roberto de, Joami. PATARO, P.R.M. **Vontade de saber Matemática.** 1ª Ed. São Paulo: FTD, 2009.