

Uma revisão sistemática sobre as pesquisas realizadas em programas de mestrado profissional que versam sobre a utilização de *smartphones* no ensino de Física^{+,*}

*Rafael Felipe Pszybylski*¹

Instituto Federal do Paraná

*Marcelo Souza Motta*¹

*Marco Aurélio Kalinke*¹

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Curitiba – PR

Resumo

Este artigo apresenta uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL), que tem por objetivo analisar as finalidades e as potencialidades dos aplicativos educacionais móveis em pesquisas em ensino de Física realizadas no âmbito dos programas de mestrados profissionais. A busca pelas dissertações ocorreu no banco de teses e dissertações da Capes. Tomamos por período de recuperação dos trabalhos as publicações a partir do ano de 2015. O critério de inclusão ficou estabelecido da seguinte forma: a dissertação deve apresentar propostas de atividades de ensino desenvolvidas, testadas e analisadas com o uso de aplicativos educacionais móveis para o ensino de Física. Com esse recorte, foram obtidas 20 dissertações para a análise. Conforme apontam os trabalhos selecionados nessa RSL, o uso dos smartphones a qualquer momento e espaço permite que as aulas de Física ultrapassem os limites da escola; facilita o acesso a jogos digitais educacionais em contextos narrativos, interativos e desafiadores; possibilita o uso de simulações, vídeos e animações, que contribuem na visualização de conceitos abstratos e na realização de experimentos virtuais que não podem ser realizados em laboratórios convencionais; e potencializa a aquisição de dados em atividades práticas, explorando os sensores e aplicativos disponíveis.

⁺ A systematic review on researches in professional master's programs on the use of smartphones in Physics Education

^{*} *Recebido: outubro de 2019.*

Aceito: junho de 2020.

¹ E-mails: rafael.pszybylski@gmail.com; mstmotta27@gmail.com; marcokalinke@yahoo.com.br

Palavras-chave: *Smartphones; Ensino de Física; Aplicativos Educacionais Móveis.*

Abstract

This article presents a Systematic Literature Review (SLR), which aimed to analyze the purposes and potential of mobile educational applications in research on Physics Education carried out within professional master programs. Were analyzed publications from 2015 onwards included in the Capes thesis and dissertations database. The inclusion criterion was established as follows: the dissertation must present proposals for teaching activities developed, tested and analyzed using mobile educational applications for teaching Physics. With this clipping, 20 dissertations were obtained for analysis. As the studies analyzed by the conducted SLR pointed out, the use of smartphones at any time and space: allows Physics classes to go beyond school limits; facilitates access to digital educational games in narrative, interactive and challenging contexts; enables the use of simulations, videos and animations, which contribute to abstract concepts visualization and to conduct virtual experiments that could not be performed in conventional laboratories; and leverages data acquisition in practical activities, exploring the available sensors and applications.

Keywords: *Smartphones; Physics Teaching; Mobile Educational Apps.*

I. Introdução

Uma temática bastante atual nas pesquisas em ensino, em todos os níveis, é a utilização das tecnologias digitais de comunicação e informação (TDIC) como meio auxiliar do professor na construção de ambientes de aprendizagem mais interativos e criativos. Motta, Kalinke e Mocrosky (2018, p. 67) expõem que o uso adequado das TDIC pode abrir espaços para repensar o ensino “promovendo mudanças significativas na forma como são ensinados e aprendidos os conteúdos das disciplinas curriculares, principalmente aquelas relacionadas ao ensino de Ciências e Matemática”.

No caso do ensino de Física, professores são constantemente desafiados ao tentar apresentar a seus alunos conteúdos abstratos e de difícil visualização, como Corrente Elétrica, Ondas Eletromagnéticas, Campo Magnético e Física Moderna. Isso ocorre porque muitos fenômenos não são visíveis, seja por observações ou experiências laboratoriais. A inserção das TDIC nos processos de ensino e aprendizagem possibilita ao estudante acessar recursos, como simulações, animações, vídeos e laboratórios virtuais que podem contribuir na exploração de

fenômenos complexos e na construção do seu conhecimento (MACÊDO; DICKMAN, 2012).

A interatividade, característica das TDIC atuais, pode proporcionar novas formas de aprendizagem. Para Belloni (1999, p. 58) a interatividade é um

[...] termo que vem sendo usado indistintamente com dois significados diferentes em geral confundidos: de um lado a potencialidade técnica oferecida por determinado meio (por exemplo CD-ROMs de consulta, hipertextos em geral, ou jogos informatizados), e, de outro, a atividade humana, do usuário, de agir sobre a máquina, e de receber em troca uma "retroação" da máquina sobre ele.

Neste sentido, a interatividade permite uma relação dialógica entre a máquina e o usuário, que pode ouvir, ver, ler, gravar, voltar, ir adiante, selecionar, alterar variáveis, tratar e enviar mensagens para outros locais. Em suma, as TDIC caracterizam-se por criar um ambiente no qual o aluno “conversa” com o aparato tecnológico em uma linguagem em que este o entende, e, portanto, lhe responde, permitindo ultrapassar a condição de espectador passivo para a condição de sujeito ativo (SILVA, 2001).

Para Lévy (1993, p. 40) é “bem conhecido o papel fundamental do envolvimento pessoal do aluno no processo de aprendizagem. Quanto mais ativamente uma pessoa participar da aquisição de um conhecimento, mais ela irá integrar-se e reter aquilo que aprender”.

Kenski (2012) argumenta que as TDIC redimensionam os papéis de professores e estudantes, proporcionando novas concepções para as abordagens disciplinares, novas possibilidades de interação e de comunicação e formas diferenciadas de se alcançar a aprendizagem. Neste sentido, Valente (2018) comenta que algumas propostas têm obtido êxito ao conseguir integrar as TDIC com as denominadas “metodologias ativas de ensino e de aprendizagem”, como a aprendizagem baseada em projetos, ensino híbrido e a sala de aula invertida. Assim, cabe destacar que a utilização das TDIC, nos processos de ensino e aprendizagem, perpassa pela formação inicial e continuada dos professores, de forma a prepará-los para atuar com a integração dos conteúdos curriculares, das novas metodologias de ensino, além de um amplo conhecimento das especificidades tecnológicas e comunicacionais das tecnologias digitais.

Valente (2018) expõe que a possibilidade de acesso rápido e fácil à internet e às TDIC transformou radicalmente a maneira como se desenvolvem as atividades em praticamente todos os segmentos da sociedade e, por consequência, as maneiras de aprender e de ensinar. No caso da sala de aula, sua dinâmica deve ser coerente com as ações que realizamos no cotidiano, cada vez mais mediadas pelas TDIC. No entanto, de acordo com Valente (2018) as tentativas de inserção das TDIC nos processos de ensino e aprendizagem, em muitas situações, não possibilitaram inovações nas concepções educacionais, nas atividades pedagógicas, na maneira como o currículo é desenvolvido e nem alteraram os processos de ensino e de aprendizagem. Ou seja, nestes casos, as mudanças que a inserção das

TDIC possibilitaram na educação são pontuais e estão distantes do que ocorrem nos demais segmentos da nossa sociedade.

Diante desta realidade, torna-se relevante a realização de trabalhos de revisão e análise de pesquisas que apresentam propostas de atividades de ensino que investigam e indicam a utilização das TDIC no contexto de sala de aula, de forma a levantar informações para que professores e pesquisadores possam traçar rumos do que pode ser desenvolvido e aprimorado, em especial ao ensino de Física, foco deste artigo.

Desta forma, este estudo tem como objetivo identificar no Banco de Teses e Dissertações da Capes, pesquisas realizadas no ensino de Física que utilizaram *smartphones* em seu contexto investigativo, analisando a finalidade e as potencialidades dos aplicativos educacionais móveis.

II. O uso de *smartphones* no ensino

Apesar do grande apelo pela inclusão das tecnologias digitais nas escolas, há algumas barreiras que professores e gestores são desafiados a superar, sendo que uma delas refere-se à estrutura tecnológica das escolas, em especial a dos laboratórios de informática que a todo tempo demandam manutenção e atualização. Borba e Lacerda (2015) questionam a viabilidade desses laboratórios, argumentando que, devido ao seu alto custo e aos recursos financeiros escassos, manter uma infraestrutura adequada é uma dificuldade. Por conta disso, frequentemente, o espaço não comporta sequer uma única turma com um computador por aluno. Além disso, outros problemas são identificados, tais como, a configuração dos computadores, a velocidade da internet, o espaço físico inadequado, entre outros, que impedem, muitas vezes, o uso desses espaços.

Sendo assim, uma das alternativas para a inserção das TDIC no ensino, sem que a escola necessite de grandes investimentos, pode estar em posse de muitos alunos. São os *smartphones*, também chamados de celulares inteligentes. Esses aparelhos permitem o acesso a *web* em diferentes espaços e proporcionaram um grande salto para a inclusão digital no Brasil, possuindo um custo mais acessível à população de baixa renda em comparação a um computador. Esta realidade é demonstrada na pesquisa realizada em 2018 pelo Centro de Estudos sobre as Tecnologias da Informação e da Comunicação (CETIC², 2018) apontando que 42% dos domicílios brasileiros possuem computadores e 93% possuem celulares. No que diz respeito aos equipamentos utilizados para o acesso a internet pelos alunos do ensino básico matriculados em escolas urbanas, 47 % utilizam computador portátil, 45% computador de mesa e 97% utilizam os *smartphones*, sendo que 81% já utilizaram este equipamento para atividades escolares. Assim, os *smartphones* contribuíram para democratização do acesso à informação, já que para muitos estudantes, eles são os únicos instrumentos de acesso à internet.

² CETIC: Centro de Estudos sobre as Tecnologias da Informação e da Comunicação < <https://cetic.br/> >.

Borba e Lacerda (2015) expõem que os *smartphones* estão presentes nas salas de aulas e são utilizados diariamente para acessar sites de busca, redes sociais ou páginas que muitas vezes não têm relação com o tema da aula, motivo que causa muita preocupação entre educadores. No entanto, esses dispositivos reúnem diversos recursos que podem auxiliar na assimilação de conteúdos escolares, de forma rápida e ubíqua, utilizando para isso os aplicativos disponibilizados nas lojas virtuais³. Para esta pesquisa consideraremos um aplicativo educacional móvel, utilizando a definição estabelecida pelo Grupo de Pesquisa em Inovação e Tecnologias na Educação (GPINTEDUC⁴) como “um software desenvolvido para ser instalado e utilizado em *tablet*, *smartphone* ou similares destinado aos processos de ensino e aprendizagem de conteúdos específicos” (GPINTEDUC, 2019).

Borba e Lacerda (2015) defendem a necessidade de estudos sobre as potencialidades dos aplicativos educacionais, de forma a aprimorar suas possibilidades de uso, recursos e o desenvolvimento de outros novos. Corroborando com esta ideia, destaca-se a pesquisa realizada por Oliveira *et al.* (2019), na qual foi realizado um mapeamento de aplicativos educacionais móveis gratuitos para o ensino de Física, disponíveis para sistema operacional *Android*. A pesquisa revelou um grande número de aplicativos disponibilizados na loja virtual *Play Store*. No entanto, os pesquisadores observaram que entre os aplicativos como mais *downloads*, muitos apresentam somente conteúdos instrucionais que estão relacionados às provas do ENEM ou oferecem apenas um conjunto de fórmulas direcionadas a determinados assuntos de Física, revelando a necessidade de pesquisas para o aprimoramento desses recursos.

Diante do exposto, a possibilidade de acesso à internet por meio dos *smartphones* ampliou as formas de comunicação e obtenção de informação, criando novos tempos e espaços educacionais, no entanto, os professores possuem um papel importante na integração desses aparelhos ao ensino, pois a sua simples utilização de forma instrucional, como se fossem um “livro digital” para expor conteúdos, tão somente para substituir a forma impressa, não inova e tampouco traz mudanças significativas nas práticas de ensino. Neste sentido, torna-se essencial a busca por uma formação que leve o professor a tomar conhecimento das especificidades tecnológicas e comunicacionais dos *smartphones*, sabendo identificar as suas limitações e investigando as mais adequadas estratégias para a sua integração crítica e criativa nos processos de ensino e aprendizagem de Física (PSZYBYLSKI, 2019).

Desta forma, a realização da pesquisa aqui relatada se justifica, de maneira a apresentar um panorama das dissertações em ensino de Física realizadas no âmbito dos programas de mestrados profissionais, que abordam o uso de *smartphones* em sala de aula, analisando as contribuições, as finalidades e os recursos presentes nos aplicativos

³ Lojas virtuais são serviços de distribuição digital de aplicativos, jogos, filmes, programas de televisão, músicas e livros. Para o sistema operacional android a loja oficial de aplicativos é o Google Play.

⁴ GPINTEDUC: Grupo de pesquisa em Inovação e Tecnologias na Educação. Disponível em: <<https://gpinteduc.wixsite.com/utfpr>>.

educacionais móveis. Considera-se que este levantamento é relevante para docentes que buscam propostas que contribuam com seu planejamento cotidiano e para que pesquisadores possam traçar rumos do que pode ser pesquisado e desenvolvido em relação às tecnologias móveis.

A escolha por investigar os trabalhos em programas de mestrado profissional, deve-se a possibilidade destes propiciarem a disponibilização de materiais didáticos a professores, em seus produtos educacionais, permitindo uma articulação entre o ensino e a pesquisa em sala de aula. Nascimento (2014) argumenta que essa modalidade de mestrado aproxima a pesquisa desenvolvida no âmbito de um curso de pós-graduação à realidade escolar. Ressalte-se que isso acontece porque muitos dos alunos destes cursos atuam em sala de aula, ensinando física, estabelecendo uma ponte direta entre a academia e a escola básica.

III. Metodologia

Este trabalho se baseia nos princípios da pesquisa qualitativa, por meio da realização de uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL). De acordo com Kitchenham e Charters (2007), uma RSL tem por objetivo buscar e avaliar estudos que tenham sido publicados ou disponibilizados para a comunidade científica e que tenham determinada relevância no âmbito acadêmico. Para isso, é necessário estabelecer algumas etapas de planejamento: (a) Construção das questões a serem investigadas; (b) Definição de estratégias de busca e seleção dos estudos que devem ser incluídos na lista da RSL; (c) Avaliação da qualidade dos trabalhos obtidos de acordo com os critérios de inclusão e exclusão estabelecidos; (d) Especificar as informações a serem obtidas em cada estudo, incluindo critérios de qualidade pelos quais irá se avaliar cada estudo. Este trabalho seguirá os passos destacados por Kitchenham e Charters (2007).

Para alcançar o objetivo desta pesquisa foram elaboradas três questões norteadoras que estão intrinsecamente relacionadas. São elas:

QP1: Quais as pesquisas realizadas no âmbito de mestrados profissionais na área de concentração de Ensino de Física que utilizam *smartphones* como artefato tecnológico?

QP2: Qual é a finalidade dos aplicativos educacionais móveis identificados nas pesquisas analisadas?

QP3: Quais as potencialidades dos aplicativos educacionais móveis nas pesquisas analisadas?

Para iniciar a seleção dos trabalhos, acessamos o banco de dissertações e teses da Capes. Como estratégia de busca, utilizou-se na base de pesquisa a palavra “*smartphones*”, selecionou-se o campo “Mestrado Profissional” e em seguida selecionou-se a área de concentração “Ensino De Física”. Tomamos para o período de recuperação dos trabalhos as publicações a partir do ano de 2015, pois foi a partir de 2013 que os *smartphones* superaram em vendas os celulares tradicionais, tornando-se líderes de mercado. As pesquisas sobre estes aparelhos tornam-se, assim, mais evidentes a partir de 2015 e neste trabalho abarcam deste

ano até março de 2020. Neste período foram encontradas 27 dissertações.

Após a finalização do processo de busca dos trabalhos, foi realizada a leitura flutuante dos seus resumos, buscando identificar a presença do critério de inclusão desta pesquisa, que ficou assim formulado: a dissertação deve apresentar propostas de atividades de ensino planejadas, executadas e analisadas com o uso de aplicativos educacionais móveis para o ensino de Física.

Os estudos selecionados de acordo com este critério de inclusão tiveram seus dados extraídos para fornecer respostas às questões de pesquisa. A partir da leitura dos trabalhos selecionados, foi possível categorizá-los conforme a finalidade dos aplicativos educacionais móveis utilizados nas pesquisas: a) pesquisas e compartilhamento de informações; b) Jogos Educacionais; b) Aquisição de dados em atividades experimentais; e) Apresentação e Visualização de Fenômenos Físicos.

Destaca-se que o objetivo deste texto não é analisar o mérito das pesquisas, mas sim apresentar as potencialidades dos aplicativos educacionais móveis nelas utilizados. Fica a cargo do leitor a escolha das pesquisas mais significativas para seus estudos futuros e aprofundamentos.

IV. Resultados e discussão

Para apresentar o panorama global da pesquisa aqui relatada, nesta seção busca-se responder às questões de pesquisa individualmente, discutindo os resultados e possibilitando um olhar detalhado sobre os trabalhos analisados.

QP1: Quais as pesquisas realizadas no âmbito de mestrados profissionais na área de concentração em ensino de Física utilizam *smartphones* como artefato tecnológico?

Após a organização dos trabalhos selecionados de acordo com o critério de inclusão, realizou-se a leitura detalhada dos mesmos. Na busca pela resposta desta questão foram obtidas 20 dissertações, apresentadas no Quadro 1. Alguns trabalhos versavam sobre a inclusão das TDIC no ensino de Física, porém não apresentavam elementos que correspondessem ao critério de inclusão estabelecido, sendo excluídos da análise. Destaca-se que todos os trabalhos selecionados estão vinculados ao Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF).

Quadro 1 – Produções que abordam a utilização de *smartphones* no ensino de Física.

Título	Autor – Localização
Uso de <i>quiz</i> em <i>smartphones</i> visando o auxílio na aprendizagem de Física no Ensino Médio	Silva, F. U. da (2015) Natal – RN.
Ergos – Energia calculada: aplicativo para <i>smartphone</i> como ferramenta	Silva, M. L. da (2015)

de aprendizagem	Natal - RN.
Criação, construção, uso e análise de um jogo digital voltado ao ensino de circuitos elétricos	Lima (2015) Natal - RN.
Atividades experimentais no ensino de física utilizando <i>softwares</i> de <i>smartphones</i>	Ariston (2016) Quixadá – CE.
Uma sequência didática estruturada para integração do <i>smartphone</i> às atividades em sala de aula: desenvolvimento de um aplicativo para a eletrodinâmica	Raminelli (2016) Presidente Prudente – SP.
Utilização de celulares como ferramentas no ensino de astronomia: aplicativo <i>star chart</i> como planetário.	Silva (2016) Juazeiro – BA.
Construção e uso de um aplicativo para android como auxílio ao ensino de Física	Teixeira (2016) São Carlos – SP.
Uma proposta de utilização de mídias sociais no ensino de Física para as turmas de 1º ano do Ensino Médio, com ênfase à dinâmica de Newton	Lara (2016) Ponta Grossa – PR.
<i>Spectrum</i> : Desenvolvimento de uma plataforma <i>self-learning</i> para ensino experimental de Física Moderna no Ensino Médio	Pereira, L. A. J (2017) Natal - RN.
Gamificação e <i>games</i> no ensino de mecânica newtoniana: uma proposta didática utilizando o jogo <i>bunny shooter</i> e o aplicativo <i>socrative</i>	Dantas (2017) Belém - PA.
Utilização De um ambiente virtual para o ensino de leis de Ohm no ensino básico	Penha (2017) Volta Redonda – RJ.
Atividades experimentais para o ensino de ondulatória no Ensino Médio e EJA	Silveira (2017) Volta Redonda - RJ.
Estudo da poluição sonora por estudantes do ensino médio usando <i>smartphone</i>	Pereira, M. D (2017) Sorocaba - SP.
Uma proposta de recurso educacional para o ensino de campo magnético na Educação Básica	Sorte (2018) Campo Mourão - PR.
A realidade virtual como ferramenta didática para o ensino de astronomia e cosmologia na Educação Básica	Bezerra (2018) Campina Grande - PB.
O <i>smartphone</i> como laboratório de Física	Quima (2018) Macaé - RJ.
Banda sustentável: confecção de instrumentos musicais no ensino da Acústica	Silva (2018) Brasília - DF.
Efeito Doppler no Ensino Médio: Uma sequência de ensino de ondulatória com prática, uso de tics e metodologia ativa	Nascimento (2019) Volta Redonda – RJ
Aplicativos como facilitadores do ensino e aprendizagem de ondas	Silva (2019) Rio Branco –AC
Implementação de unidade de ensino potencialmente significativa no ensino da cinemática e introdução ao conceito de energia	Moraes (2019) Volta Redonda – RJ

Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Evidencia-se que, dos 20 trabalhos, dois deles estão na região Norte do Brasil, sete estão na região Nordeste, oito na região Sudeste, dois na região Sul e um na região Centro-Oeste. Isso significa que todas as cinco grandes regiões brasileiras estiveram representadas.

QP2: Qual é a finalidade dos aplicativos educacionais móveis identificados nas pesquisas analisadas?

Com relação à finalidade dos aplicativos educacionais móveis utilizados nas pesquisas analisadas, a leitura dos trabalhos permitiu classificá-los de acordo com quatro categorias. Esta organização temática das 20 dissertações pode ser visualizada no Quadro 2.

Quadro 2 – Distribuição dos trabalhos de acordo com a finalidade do aplicativo educacional móvel.

Finalidade dos Aplicativos	Nº	Autores
Pesquisas e compartilhamento de informações	1	Lara (2016)
Jogos Digitais Educacionais	3	Dantas (2017), Silva, F. U. (2015) e Lima (2015).
Aquisição de dados em atividades experimentais	9	Pereira, M. D. (2017), Ariston (2016), Silveira (2017), Sorte (2018), Quima (2018), Pereira, L. A. J. (2017), Silva (2018), Nascimento (2019), Moraes (2019).
Apresentação e visualização de Fenômenos	7	Penha (2017), Bezerra (2018) Raminelli (2016), Silva (2016), Teixeira (2016), Silva, M. L. (2015) e Silva (2019).

Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Destaca-se que o uso dos aplicativos em atividades experimentais foi a solução mais explorada. A diversidade de sensores atualmente disponíveis nos *smartphones*, como acelerômetro, GPS, giroscópio, microfone, barômetro, magnetômetro, luxímetro, entre outros, possibilita medir grandezas físicas de maneira prática e versátil, tornando possível a realização de um grande número de experimentos, podendo em algumas situações, substituir aparatos experimentais complexos e caros que normalmente não estão presentes nas escolas.

Os aplicativos para apresentação e visualização de fenômenos físicos apareceram em sete trabalhos. Destacam-se nestas pesquisas o uso de vídeos, animações, simulações e realidade aumentada, recursos que podem contribuir para a construção menos abstrata de conceitos e fenômenos físicos. Por exemplo, em algumas simulações o usuário pode manipular variáveis e parâmetros, podendo obter uma melhor compreensão sobre as relações de causa e efeito presentes em determinado fenômeno físico.

Os trabalhos selecionados também indicam a presença de aplicativos de jogos digitais educacionais. Esta alternativa pode tornar o ensino mais atrativo, pois o aluno tem a chance de aprender de forma mais ativa, dinâmica e motivadora. Os Jogos podem promover discussões, tomadas de decisões e debates sobre suas escolhas e as consequências delas.

O uso das redes sociais para pesquisas e compartilhamento de informações foi explorado em uma pesquisa. Esses meios de comunicação facilitam a conexão entre

professores e alunos fora do ambiente escolar, aproximando a ensino da realidade dos estudantes, da sua linguagem, da sua forma de expressão e do contato com o mundo.

QP3: Quais as potencialidades dos aplicativos educacionais móveis nas pesquisas analisadas?

Respondendo a terceira questão da RSL, descrevem-se os trabalhos selecionados de acordo com a finalidade do aplicativo na pesquisa, destacando o seu uso e os resultados obtidos pelos pesquisadores conforme o referencial teórico adotado.

Pesquisas e compartilhamento de informações

Neste foco, tem-se apenas um trabalho, desenvolvido por Lara (2016), que utilizou o aplicativo *WhatsApp* como recurso para compartilhamento de informações, pesquisas e materiais didáticos em grupos com regras previamente estabelecidas, promovendo um ambiente propício para debates de temas científicos em ambientes fora da sala de aula. A pesquisa foi realizada com alunos do Ensino Médio e teve como fundamentação teórica a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (1968). A partir da análise das interações que ocorreram no grupo, a pesquisadora afirma que a utilização do aplicativo *WhatsApp*, contribuiu para o mapeamento dos subsunçores presentes nas estruturas cognitivas dos alunos e o compartilhamento de materiais de apoio aos organizadores prévios, condições essenciais para a efetivação da aprendizagem significativa (AUSUBEL, 1968).

Jogos digitais educacionais

Foram identificadas neste grupo três pesquisas. Silva (2015) desenvolveu o aplicativo denominado *quizzFis*, disponível na *Google Play Store*, que contém perguntas com quatro opções de respostas sobre as Leis de Newton, com a opção de jogar em duplas ou individualmente. O objetivo do aplicativo é testar os conhecimentos dos alunos fazendo com que eles busquem melhorar seu desempenho em cada rodada. Fundamentado na teoria cognitivista de Piaget (1969), o autor relata que a pesquisa buscou ensinar Física a partir da interatividade dos estudantes com o aplicativo, levando em consideração as concepções espontâneas dos aprendizes, pois o banco de questões construído aborda conceitos físicos que fazem parte do cotidiano. Testou-se o aplicativo em turmas de Ensino Médio e se verificou um ganho significativo no aprendizado dos estudantes quando comparado com os conhecimentos pré-concebidos que eles possuíam. Ainda, as turmas que tiveram mais tempo com o aplicativo obtiveram melhores resultados.

Lima (2015) construiu um aplicativo no formato de jogo para o ensino de circuitos elétricos, chamado “Lâmpadas”. A construção do aplicativo ocorreu no software de programação *App Inventor 2* e ele foi disponibilizado no *Google Play Store*. O jogo apresenta dois modos de utilização. A versão batalha é destinada para a competição entre dois jogadores, e o desafio é acender duas lâmpadas em um circuito elétrico simulado na interface

do aplicativo, antes do seu adversário. A versão solo é para um jogador, que é desafiado a resolver problemas, os quais, à medida que são solucionados, aumentam gradualmente o nível de dificuldade. A pesquisa foi aplicada a alunos de ensino médio, que foram divididos em grupos e apresentados ao jogo “Lâmpadas” nas versões solo e batalha. Fundamentado na Teoria da Aprendizagem Significativa (AUSUBEL, 1968), o autor relata que o aplicativo é um produto potencialmente significativo, pois promoveu desafios e discussões sobre tomadas de decisões e suas consequências, contribuindo para que muitas das concepções alternativas (ideias que não coincidem com os saberes científicos) sobre os conceitos físicos envolvidos no jogo fossem superadas, além disso, os alunos se mostraram mais motivados e predispostos a aprender o conteúdo.

Dantas (2017) apresenta uma sequência didática para o ensino de mecânica a alunos do Ensino Médio baseada na gamificação. As atividades foram desenvolvidas com o jogo digital *Bunny Shooter*, disponível no *Google play Store*, que apresenta desafios ligados a elementos relacionados à Física (planos inclinados, forças elásticas, superfícies com atrito, pêndulos simples, entre outros). Para verificar as contribuições do jogo, foi utilizado o aplicativo *Socrative*, também disponível no *Google play Store*, que mostra em tempo real no *smartphone* do estudante questões a serem respondidas, de acordo com as fases do jogo, criando a possibilidade do professor ter um retorno imediato acerca das respostas. Por meio da análise de fotos, vídeos e questionários, o pesquisador observou que a interatividade do jogo e os desafios propostos aumentaram a concentração, dedicação e motivação para aprender Física, também houve um aumento de rendimento dos estudantes nas avaliações teóricas.

Aquisição de dados em atividades experimentais

Neste grupo estão categorizadas nove investigações. Ariston (2016) realizou uma pesquisa na qual foram utilizados três aplicativos em diferentes turmas do ensino médio. A primeira atividade foi realizada com alunos do 1º ano e empregou o aplicativo *Clinometer* que utiliza os sensores presentes no *smartphone* para aquisição de dados em experimentos de cinemática. A segunda atividade ocorreu com alunos do 2º ano e foi utilizado o aplicativo *VibSensor* que permite realizar medidas relacionadas ao movimento oscilatório de pêndulos e do sistema massa – mola. O aplicativo Gerador de Som e Frequência foi utilizado com alunos do 3º ano para o estudo de ondas sonoras, permitindo aos participantes da pesquisa emitir diferentes tipos de sons, além de alterar variáveis como frequência e intensidade. Cabe destacar que todos os aplicativos estão disponíveis na *Google Play Store*, e que o trabalho apresenta diversos outros aplicativos e arranjos experiências, porém somente os três mencionados foram aplicados com os alunos.

Fundamentada na teoria de aprendizagem significativa de Ausubel (1968), a pesquisadora afirma que o uso dos *smartphones* exigiu a participação ativa dos alunos nos experimentos, e não apenas a execução passiva das instruções de um guia de laboratório, isso

contribuiu para a construção de uma ideia mais concreta dos assuntos ministrados em sala de aula. Além disso, os alunos demonstraram uma maior predisposição em aprender o conteúdo, fundamental para a construção da aprendizagem significativa.

Pereira (2017) utilizou o aplicativo *Sound Meter* que permite a realização de medidas da intensidade sonora, disponível gratuitamente para *download* no *Google Play*, para a construção uma sequência didática que aborda a Física da poluição sonora. O público alvo foram estudantes do Ensino Médio, que realizaram medidas de intensidades sonoras em diversos ambientes na escola. A pesquisa foi fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (1968), porém o autor não apresenta de maneira clara quais foram as contribuições do aplicativo na sequência didática, mas enfatiza que os estudantes incorporaram os *smartphones* como uma ferramenta que pode auxiliá-los no processo de aprendizagem e não apenas como uma ferramenta de entretenimento.

Silveira (2017) apresenta uma sequência didática para o ensino de Física Ondulatória. O público alvo foram alunos do Ensino Médio e alunos que frequentam a NEJA (Nova Educação de Jovens e Adultos). As atividades propostas eram compostas por aulas experimentais intercaladas com a apresentação teórica do conteúdo. Foram utilizados experimentos tradicionais de baixo custo associados ao uso de aplicativos. O Aplicativo *Frequency Sound* foi utilizado para alterar a frequência e a forma da onda do som emitido por uma caixa que se comunica com o *smartphone* via *bluetooth*. Outro aplicativo utilizado foi o *TW recorder*, para medir a velocidade do som. A pesquisa não apresenta fundamentação em uma teoria de aprendizagem, porém a pesquisadora afirma que os aplicativos utilizados na sequência didática otimizaram a construção dos experimentos, além disso, a análise dos dados da pesquisa permitiu evidenciar que as concepções alternativas sobre os conceitos de ondulatória diminuíram consideravelmente.

Pereira (2017) propõe uma sequência didática para a abordagem de Física Moderna, por intermédio do aplicativo *Spectrum*, disponível no *Google Play Store*, que permitem analisar o espectro de emissão de lâmpadas com a câmera de um *smartphone* e uma rede de difração. O trabalho não apresenta fundamentação em teorias de aprendizagem, no entanto, o autor relata que a dinâmica durante as aulas experimentais foi notadamente mais envolvente e motivadora. Os discentes atuaram de forma autônoma e colaborativa na organização dos procedimentos experimentais e preenchimento dos relatórios de prática. Observou-se a sensação de surpresa na postura dos alunos, ao visualizarem os espectros de diferentes lâmpadas por meio do aplicativo, bem como a motivação ao buscarem, cada vez mais, novos ângulos e fontes para uma melhor foto dos espectros.

Sorte (2018) desenvolveu e avaliou uma proposta para o ensino de Campo Magnético que utiliza textos históricos, atividades experimentais e o aplicativo *Gauss Metter*, disponível no *Google Play Store*, que faz uso do sensor de campo magnético presente nos *smartphones* para medir a densidade de fluxo magnético em Gauss ou Tesla. A pesquisa foi aplicada com alunos do Ensino Médio e o aplicativo foi utilizado para medir a intensidade do

campo magnético gerado por condutores com diferentes geometrias percorridos por corrente elétrica. Fundamentada na pedagogia Histórico-Crítica (SAVIANI, 2008) a pesquisadora observou que o uso do aplicativo auxiliou na sistematização e internalização do saber científico, o que proporcionou aos estudantes uma visão mais crítica e ampliada da realidade. Além disso, os estudantes se sentiram motivados com a interatividade proporcionada pelo aplicativo, repetindo o experimento por diversas vezes e alterando as variáveis, como a corrente elétrica.

Quima (2018) desenvolveu quatro atividades com alunos do ensino médio em diferentes turmas, todos os aplicativos utilizados disponíveis na *Google Play Store*. Na primeira atividade, foram utilizados os aplicativos *GStrings* ou *CifraClub* que funcionam como um afinador para violão, violino, ou qualquer outro instrumento de corda. Com eles, foi possível realizar medidas de frequências emitidas por diferentes instrumentos musicais. Também foi utilizado o aplicativo denominado Decibelímetro, com o qual os estudantes conseguiram medir a intensidade do som em vários ambientes da escola. A segunda atividade consistiu em utilizar o aplicativo Barômetro Plus para medir variações da pressão absoluta no local e calcular sua altitude. A terceira atividade teve como objetivo medir a aceleração de um bloco e o coeficiente de atrito entre duas superfícies, para a qual foi utilizado o aplicativo *Sparkvue*. A quarta atividade consistiu na medida do campo magnético produzido por uma corrente elétrica por meio do aplicativo *Magnetometer*. A pesquisa não foi fundamentada em uma teoria da aprendizagem, no entanto, o autor afirma que a análise dos questionários aplicados aos alunos evidenciou que eles incorporaram que maneira satisfatória os conceitos físicos envolvidos nas atividades. Além disso, o uso dos *smartphones* contribuiu significativamente para a elaboração de atividades práticas.

A pesquisa de Silva (2018) apresenta uma proposta para o ensino de acústica por meio da construção de instrumentos musicais que fazem parte de uma orquestra. A atividade foi desenvolvida em turmas do Ensino Médio e os estudantes construíram instrumentos musicais com materiais de natureza sustentável. Com a ajuda de aplicativos para *smartphones* que contêm as funções de frequencímetros e decibelímetros, foi possível coletar e analisar as grandezas físicas relacionadas aos instrumentos construídos. Fundamentado na pedagogia crítica social de Paulo Freire (2015), o pesquisador expõe que os estudantes se apropriaram dos conceitos envolvidos e apresentaram uma maior motivação durante a aplicação da sequência didática, já que muitos deles participavam de bandas musicais e esses foram os que mais introduziram conhecimentos novos nessa temática.

Nascimento (2019) elaborou uma unidade de ensino potencialmente significativa, fundamentada da teoria da aprendizagem significativa (AUSUBEL, 1968) para o conteúdo de ondulatória, utilizando simulações, vídeos, instrumentos musicais e aplicativos para *smartphones*. Para a medição da velocidade de um skate, por meio do efeito doppler, foi utilizado o aplicativo *Frequency generator* que funciona como um gerador de frequências, e o aplicativo *Frequency analyzer* que consegue captar as frequências emitidas pelo primeiro,

ambos estão disponíveis no *Google Play Store*. Também foi utilizada uma caixa de som, conectada via *bluetooth* ao celular no qual o aplicativo *Frequency generator* foi instalado e fixada a um skate para que funcionasse como fonte sonora em movimento. Ao colocar o skate em movimento, foi possível medir a frequência aparente emitida pela caixa som por meio do *Frequency generator*. A partir dos dados obtidos no experimento foi possível medir a velocidade do skate, que foi comparada ao resultado obtido por meio da análise no software *Tracker*.

O autor relata que os dados obtidos pelos dois métodos estão em bom acordo experimental e que o uso dos aplicativos proporcionou aos alunos trabalhar de forma ativa e colaborativa, demonstrando uma predisposição para aprender muito acima do padrão demonstrado nas aulas expositivas. Além disso, com base nos dados coletados a partir da aplicação de questionários, foi possível encontrar indícios de aprendizagem significativa, por meio da diferenciação progressiva e reconciliação integradora (AUSUBEL, 1968), sendo que os alunos conseguiram transferir os efeitos estudados para o caso das ondas luminosas.

Moraes (2019) propôs uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), utilizando o aplicativo *VidAnalysis-free* disponível no *Google Play Store*, para apresentar os conceitos de cinemática e energia. Com este aplicativo é possível estudar o movimento de qualquer objeto, realizando a sua filmagem e marcando os pontos por onde passou, ou seja, a sua trajetória, possibilitando gerar gráficos na interface do aplicativo. O autor relata que os estudantes se mostraram interessados na medida em que perceberam que a proposta educacional apresentada era diferente do tradicional e que, apesar das flutuações dos gráficos gerados no aplicativo, devido à dificuldade em marcar os pontos, os alunos foram capazes de relacioná-los com os conceitos de funções estudados na disciplina de matemática, demonstrando indícios de aprendizagem significativa (AUSUBEL, 1968).

Apresentação e visualização de fenômenos

Neste grupo foram categorizadas sete pesquisas. Silva, M. L. (2015) elaborou uma unidade didática que utiliza o aplicativo *ERGOS* – Energia Calculada para *smartphones*. O aplicativo tem por objetivo calcular o consumo de energia elétrica por meio do cadastro de equipamentos eletrônicos, com seus valores de potência e tempo de uso diário. Também utilizou um *quiz* com perguntas relacionadas ao tema. A pesquisa foi realizada com turmas de terceiro ano do Ensino Médio e foi solicitado aos estudantes que realizassem um levantamento de todos os equipamentos elétricos de suas residências, com as respectivas potências e tempo de uso de cada um. Com estas informações foi possível o cálculo do consumo de energia elétrica de suas casas, verificando o impacto no consumo de cada equipamento. A pesquisa foi fundamentada na teoria da aprendizagem significativa (AUSUBEL, 1968), e o autor expõe que a análise dos dados permitiu evidenciar que o uso do aplicativo contribuiu para a motivação os alunos nas atividades e que houve a ressignificação

dos conceitos trabalhados na unidade didática, porém não apresenta detalhes de como isso ocorreu.

Silva (2016) aplicou uma sequência para o ensino de astronomia por meio de observações em telescópios, oficinas e o aplicativo *Star Chart*, disponível no *Google Play Store*. Com este aplicativo é possível apontar o *smartphone* para uma região qualquer do céu e identificar qual objeto, constelação ou estrela está naquela direção. O aplicativo fornece, também, informações sobre os planetas, nebulosas, galáxias e constelações. O autor argumenta que o aplicativo se mostrou eficiente, por reunir muitas informações e um ótimo *layout*, o que facilitou para que os estudantes realizassem associações entre seus conhecimentos prévios e o que estava sendo transmitido pelo professor. A análise dos mapas conceituais demonstrou a reconstrução dos saberes sobre astronomia, evidenciando indícios de aprendizagem significativa (AUSUBEL, 1968).

Raminelli (2016) utilizou *smartphones* em uma sequência didática destinada ao ensino da eletrodinâmica. Destaca-se, neste estudo, o uso da plataforma *App Inventor 2*, que permite a confecção de aplicativos por usuários que não dominam linguagens de programação. Essa característica possibilitou ao pesquisador criar seu próprio aplicativo educacional, que engloba os conteúdos de eletrodinâmica: corrente elétrica, potência elétrica, primeira e segunda leis de Ohm, associação de resistores e geradores elétricos, por meio de resumos, exercícios, imagens e *links* para o acesso a filmes ilustrativos. Aliado a utilização do aplicativo, foram construídos experimentos clássicos. O autor não apresenta detalhes da contribuição do *smartphone* na aprendizagem dos alunos, porém enfatiza que uso do aplicativo aumentou a predisposição em aprender e que sua interatividade auxiliou na ressignificação de conceitos sobre eletrodinâmica, evidenciando indícios de aprendizagem significativa (AUSUBEL, 1968).

Teixeira (2016), na tentativa de trabalhar Física por meio de dispositivos móveis, criou um aplicativo denominado *Física in mãos*, que apresenta resumos, biografias, conversor, simulações e questões, que está disponível no *Google Play Store*. O tema específico para a aplicação da pesquisa foi gravitação universal. O aplicativo apresenta assuntos relacionados às leis de Kepler, a gravitação universal, aos satélites, à velocidade de escape e às órbitas circulares. Baseado na teoria da aprendizagem significativa (AUSUBEL, 1968), o autor relata que o uso do *smartphone* aproximou a sala de aula do ambiente digital, que os jovens conhecem bem e se sentem à vontade, aumentando sua predisposição para as aulas. Também foi possível perceber que a interatividade do aplicativo contribuiu para a reconstrução dos conteúdos de gravitação, considerando o aumento de acertos em questões no questionário aplicado após a intervenção.

Penha (2017) propõe uma sequência didática sobre as Leis de Ohm, com a utilização do aplicativo denominado *Física in mãos*, desenvolvido por Teixeira (2016). O aplicativo dispõe de resumos, simulações, biografias e questões. Após a aplicação do aplicativo *Física in mãos*, o pesquisador utilizou o aplicativo *Plickers* que possibilita análise e construção de

estatísticas das respostas dos alunos a um questionário. O autor expõe que o uso dos aplicativos permitiu uma melhor visualização de conceitos abstratos e despertou o interesse dos estudantes, proporcionando um ensino participativo, colaborativo e investigativo, que contribuiu para a consolidação da aprendizagem significativa (AUSUBEL, 1968).

Bezerra (2018) apresenta uma sequência didática para a inserção dos conteúdos de astronomia e cosmologia no Ensino Médio. Os aplicativos utilizados na intervenção foram: “*Space World*”, “*Solar System Scope*”, “*Sistema Solar VR*”, “*Star Tracker VR*” e “*Planetary VR*”, todos disponíveis na *Google Play Store*. Esses aplicativos permitiram aos estudantes a inserção em um ambiente com realidade virtual imersiva, possibilitando discussões sobre Óptica, Gravitação, Astronomia e Cosmologia. Fundamentada na teoria histórico-cultural de Vygotsky (1988), a autora expõe que os aplicativos contribuíram para fortalecer a interação social entre os indivíduos participantes da pesquisa, que a interatividade realista aproximou os discentes de algo que seria distante e abstrato, contribuindo no seu desenvolvimento por meio da inserção de novos conhecimentos em sua estrutura cognitiva.

Silva (2019) elaborou uma sequência didática para o ensino de ondulatória com alunos da modalidade de Educação de Jovens e Adultos (EJA). Foram utilizados três aplicativos para apresentar os conceitos físicos envolvidos no estudo das ondas, todos disponíveis na *Google Play Store*. O aplicativo *Wave Interference and reflection in 1D* foi utilizado para o estudo das propriedades das ondas (frequência, comprimento de onda, período, velocidade), o aplicativo *LightWave Studio Free* foi utilizado na exploração dos fenômenos ondulatórios, como a reflexão, refração e difração. O aplicativo *Pa Tone Generator* foi utilizado como gerador de frequências para o estudo de ondas estacionárias em um arranjo experimental construído pela pesquisadora. Ela relata que, apesar das limitações quanto ao acesso à internet, o uso dos aplicativos permitiu aos estudantes analisarem, discutir e identificar os conceitos envolvidos na sequência didática de maneira satisfatória, pois a análise dos questionários aplicados em cada intervenção mostrou indícios de aprendizagem significativa (AUSUBEL, 1968).

V. Considerações finais

A elaboração deste trabalho possibilitou apresentar uma perspectiva sobre as pesquisas de mestrado profissional que versam sobre o uso de *smartphones* no ensino de Física, destacando as finalidades e as potencialidades dos aplicativos educacionais móveis, assim como as formas como eles estão sendo utilizados em sala de aula. Assim, a análise do material obtido nesta RSL apresenta alguns pontos de reflexão.

Apenas um trabalho foi classificado na categoria “pesquisas e compartilhamento de informação”, seus resultados indicam que o acesso à internet por meio dos *smartphones* a qualquer tempo e espaço, potencializa a construção de ambientes virtuais interativos com rede de colaboração, criando um clima de aprendizagem que envolve e motiva os alunos para a expressão de suas dúvidas e opiniões, fazendo com que as aulas de Física extrapolem os

limites da escola. Esses resultados vêm ao encontro das considerações feitas por Kenski (2012) ao expor que as redes digitais possibilitam novas metodologias de ensino que evidenciam a aprendizagem de forma coletiva, colaborativa e integrada com pessoas que estão em locais diferentes. Deste modo, recomenda-se que mais pesquisas explorem os *smartphones* para esta finalidade.

Na categoria “jogos digitais educacionais”, as três pesquisas evidenciam que os *smartphones* facilitam o acesso a jogos digitais educacionais, que mobilizam ambientes da cultura contemporânea e motivam o “aprender” em contextos narrativos, interativos e desafiantes. Como menciona Valente (2018), a integração das metodologias ativas, como a gamificação, com as TDIC, devem ser investigados, pois permitem a criação de situações em que o aluno exerce sua criatividade, aumenta sua capacidade de resolver problemas e trabalhar em grupo, habilidades essenciais e necessárias no século XXI.

Os nove trabalhos selecionados na categoria “aquisição de dados em atividades experimentais” comprovam que o *smartphone* como instrumento de aquisição de dados em atividades práticas, explorando os sensores e aplicativos disponíveis, torna possível a realização de um grande número de experimentos de maneira prática e versátil, sendo uma opção viável para substituir aparatos experimentais complexos e caros, sobretudo nas escolas públicas, nas quais nem sempre há equipamentos e laboratórios para as aulas práticas.

A categoria “Apresentação de visualização de fenômenos” é composta por sete pesquisas em que os aplicativos educacionais móveis utilizados possibilitam o uso de simulações, vídeos e animações, que permitem a visualização de conceitos abstratos, e a realização de experimentos que não podem ser executados em laboratórios convencionais. Eles são comumente interativos, e não há restrições de acesso no que diz respeito ao tempo e/ou ao local. Também permitem manipular parâmetros e observar resultados imediatos, ocasionados pela modificação de situações e condições. Macêdo e Dickman (2012) enfatizam que o uso das simulações possibilita a criação de situações de ensino com bastante realismo, levando o aluno a uma construção menos abstrata de alguns conceitos e fenômenos físicos.

Torna-se relevante salientar que os pesquisadores apontaram limitações no que se referem ao uso dos aplicativos, sendo a principal delas o acesso à internet. Em algumas pesquisas as escolas não apresentavam estrutura adequada para a atividade e, em alguns casos nem todos os estudantes possuíam *smartphones*, necessitando o compartilhando do aparelho e a realização das atividades em equipes sem comprometer a aprendizagem.

Destaca-se que dos 20 trabalhos selecionados, 17 apresentam fundamentações em teorias de aprendizagem. Isso demonstra a preocupação dos pesquisadores em orientar e avaliar as atividades propostas em teorias já sedimentadas. Embora o objetivo deste trabalho não seja analisar o mérito das pesquisas, cabe apontar algumas limitações no que se refere às suas contribuições para o ensino de Física.

Em determinados trabalhos o referencial teórico adotado não estabelece uma relação coerente com a sua concepção e o desenvolvimento da metodologia, dificultando a análise da

contribuição do aplicativo no contexto da investigação. Além disso, verifica-se que, em alguns casos, a utilização dos aplicativos limitou-se a uma ferramenta de apoio aos aspectos de ensino e aprendizagem de conteúdos de Física, expressando uma visão instrumentalista da tecnologia, visando basicamente o fornecimento de subsídios para “melhorar” o desempenho do estudante. Isso corrobora com a crítica de Valente (2018) ao expor que muitas tentativas de incluir as TDIC no ensino buscam apenas novas formas de transmitir conhecimento, porém, isto não é inovar e nem traz mudanças significativas nas práticas tradicionais de ensino. É preciso, então, incorporá-las como meios para construir e reconstruir a própria prática educacional, sabendo identificar as suas potencialidades e limitações (PSZYBYLSKI, 2019).

Neste sentido, as TDIC possibilitam novas relações, formas e estratégias de ensino e aprendizagem (KENSKI, 2012). Em vista disso, como sugestões a pesquisas futuras, recomenda-se investigar outros aspectos que poderiam ser mais bem explorados nas pesquisas analisadas, como a utilização recursos comunicacionais, construção de aplicativos educacionais móveis, aplicação da realidade aumentada e virtual em simulações, utilização de ambientes virtuais de aprendizagem, análise da aprendizagem em ambientes ubíquos, integração com as metodologias ativas, dentre outros.

Por fim, combinando os recursos disponibilizados pelos *smartphones*, a infraestrutura proporcionada pelas instituições (especialmente o acesso irrestrito à internet), a formação do professor e uma metodologia de ensino adequada, o uso de aplicativos no ensino de Física cria um ambiente de ensino e aprendizagem em que o aluno se sente imerso em uma situação dinâmica, interativa e ativa. É isso que vai efetivamente transformar os processos escolares, pois as tecnologias, por si só, nem sempre agregam valor à construção do conhecimento.

Referências

ARISTON, M. M. **Atividades experimentais no ensino de física utilizando softwares de smartphones**. 2016. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Universidade Estadual do Ceará, Quixadá.

AUSUBEL, D. P. **Educational psychology: a cognitive view**. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1968.

BELLONI, M. L. **Educação a distância**. São Paulo: Autores Associados, 1999.

BEZERRA, J. C. **A realidade virtual como ferramenta didática para o ensino de astronomia e cosmologia na educação básica**. 2018. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande.

BORBA, M. C., LACERDA. H. D. G. **Políticas Públicas e Tecnologias Digitais: Um celular**

por aluno. **Revista Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 17, n. 3, p. 490-507, 2015.

FGV. **29º Pesquisa Anual de Uso de TI**, 2018.

Disponível em: <<https://eaesp.fgv.br/sites/eaesp.fgv.br/files/pesti2018gvciappt.pdf>>. Acesso em: 16 mai. 2019.

CETIC. Centro de Estudos sobre as Tecnologias da Informação e da Comunicação. 2018. Disponível em: <<https://cetic.br/>> Acesso em: 01 abr. 2019.

DANTAS, M. A. **Gamificação e games no ensino de mecânica newtoniana**: uma proposta didática utilizando o jogo *bunny shooter* e o aplicativo *socrative*. 2017. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Universidade Federal do Pará, Belém.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 59. ed. revisada e atual. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2015.

GPINTEDUC. Aplicativo Educacional móvel. 2019.

Disponível em: <<https://gpinteduc.wixsite.com/utfpr/definicoes-do-grupo>>. Acesso em: 16 mai. 2019.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias**: o novo ritmo da informação. Campinas: Papirus, 2012.

KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. **Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering**. Technical Report EBSE 2007-001, Keele University and Durham University Joint Report, 2007.

LARA, H. L. **Uma proposta de utilização de mídias sociais no ensino de física para as turmas de 1º ano do ensino médio, com ênfase à dinâmica de Newton**. 2016. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa.

LEVY, P. **As tecnologias da inteligência**. O futuro do pensamento na era da informática. Tradução: Carlos Irineu da Costa. Rio de Janeiro: Editora 34, 1993.

LIMA, C. G. M. de **Criação, construção, uso e análise de um jogo digital voltado ao ensino de circuitos elétricos**. 2015. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Natal.

MACÊDO, J. A.; DICKMAN, A. G. Simulações computacionais como ferramentas para o ensino de conceitos básicos de eletricidade. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 29, n. 1, p. 562-613, 2012.

MOTTA, M. S.; KALINKE, M. A.; MOCROSKY, L. F. Mapeamento das dissertações que versam sobre o uso de tecnologias educacionais no ensino de Física. **Revista Actio**, Curitiba, v. 3, n. 3 p. 65-85, 2018.

MORAES, E. P. **Implementação de unidade de ensino potencialmente significativa no ensino da cinemática e introdução ao conceito de energia**. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda.

NASCIMENTO, S. S. O Mestrado Nacional Profissional de Ensino em Física: a experiência da Sociedade Brasileira de Física. **Polyphonia**, v. 1, p. 1-15, 2014.

NASCIMENTO, M. S. **Efeito Doppler no ensino médio**: Uma sequência de ensino de ondulatória com prática, uso de tics e metodologia ativa. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda.

OLIVEIRA, J. P.; PSZYBYLSKI, R. F.; MOTTA, M. S.; KALINKE, M. A. An Outlook at the Educational Mobile Apps to the Physics Subjects Available In the Android Operating System. **Revista Acta Scientiae**, v. 21, p. 91-111, 2019.

PENHA, M. S. da. **Utilização de um ambiente virtual para o ensino de Leis de OHM no ensino básico**. 2017. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda.

PEREIRA, L. A. de J. **Spectrum**: desenvolvimento de uma plataforma self-learning para ensino experimental de física moderna no ensino médio. 2017. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Natal.

PEREIRA, M. D. **Estudo da poluição sonora por estudantes do ensino médio usando smartphone**. 2017. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba.

PIAGET, J. **Psicologia e Pedagogia**. Rio de Janeiro: Forense, 1969

PSZYBYLSKI, R. F. **O uso do software de programação *App inventor 2* na formação inicial de professores de Ciências**. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Formação

Científica, Educacional e Tecnológica) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba.

QUIMA, L. C. **O smartphone como laboratório de física**. 2018. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Universidade Federal do Rio De Janeiro, Macaé.

RAMINELLI, U. J. **Uma sequência didática estruturada para investigação do smartphone às atividades em sala de aula: desenvolvimento de um aplicativo para a eletrodinâmica**. 2016. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

SAVIANI, D. **Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações**. 10. ed. Campinas: Autores Associados, 2008.

SILVA, M. Sala de aula interativa a educação presencial e a distância em sintonia com a era digital e com a cidadania. **INTERCOM – Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação**. Campo Grande, MS, set. 2001.

SILVA, M. L. **ERGOS – Energia Calculada: Aplicativo para smartphone como ferramenta de aprendizagem**. 2015. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Natal.

SILVA, F. U. **Uso de quiz em smartphones visando o auxílio na aprendizagem de física no ensino médio**. 2015. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Natal.

SILVA, F. P. O. **Utilização de celulares como ferramentas no ensino de astronomia: aplicativo Star Chart como planetário**. 2016. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Universidade Federal do Vale do São Francisco, Juazeiro.

SILVA, J. A. V. **Banda Sustentável: Confecção de instrumentos musicais no ensino da acústica**. 2018. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Universidade de Brasília, Brasília.

SILVA, G. L. **Aplicativos como facilitadores do ensino e aprendizagem de ondas**. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal do Acre, Rio Branco.

SILVEIRA, C. P. **Atividades Experimentais para o Ensino de Ondulatória no Ensino**

Médio e NEJA. 2017. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda.

SORTE, M. S. A. Uma proposta de recurso educacional para o ensino de campo magnético na educação básica. 2018. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão.

TEIXEIRA, R. T. M. Construção e uso de um aplicativo para Smartphones como auxílio ao Ensino de Física. 2016. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Instituto Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN.

VALENTE, J. A. Inovação nos processos de ensino e de aprendizagem: o papel das tecnologias digitais In: VALENTE, J. A.; FREIRE F. M. P.; ARANTES, F. L. **Tecnologia e educação: passado, presente e o que está por vir.** Campinas: NIED/UNICAMP, 2018.

VIGOTSKY, L. S. A formação social da mente. São Paulo: Livraria Martins Fontes, 1988.



Direito autoral e licença de uso: Este artigo está licenciado sob uma [Licença Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).