

# Aprendizagem móvel da Física: uma experiência didática sobre eletromagnetismo no Ensino Médio da rede pública no Estado do Acre

Mobile learning in Physics teaching: a didactic experience on Electromagnetism with students of a public high school in the State of Acre

ALEJANDRO FONSECA DUARTE\*<sup>1</sup>, KARLA LEITE VILAS BOAS NEMER<sup>†1</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal do Acre, Rio Branco AC, BR 364, CEP 69.920-900. Brasil.

---

## Resumo

*O presente trabalho visa mostrar a viabilidade da Aprendizagem móvel no Ensino Médio, mediante a reorganização de conteúdos e procedimentos na disciplina de Física. A didática é apropriada ao desenvolvimento de outras disciplinas e da interdisciplinaridade. Demonstra-se que a Aprendizagem móvel facilita a discussão em grupo e a transformação de informação em conhecimento, habilidades na solução de problemas e no estabelecimento de nexos entre teoria, prática e vida diária. O trabalho colaborativo sob a orientação professoral é fundamental. As possibilidades estendem os espaços da escola e permitem a interação à distância em qualquer momento. Observou-se que a experimentação em sala de aula integrou-se com a teoria e a solução de problemas.*

**Palavras-chave:** Tecnologias móveis. Aprendizagem colaborativa. Ensino de Física.

---

---

\*fd.alejandro@gmail.com

†kvilasboas@gmail.com

---

### Abstract

*The present work aims to show the feasibility of Mobile learning in Secondary School, through the reorganization of contents and procedures in the discipline of Physics. The didactics is appropriate to the development of other disciplines and interdisciplinarity. It is demonstrated that Mobile learning facilitates group discussion and the transformation of information into knowledge, problem solving skills and the establishment of links between theory, experiment, and daily life. The exchange of information and collaborative work under the guidance of teachers is fundamental. These possibilities extend the spaces of the school and allow the interaction at a distance at any time. It was observed that the experimentation in the classroom was integrated to the theory and the problem solving.*

**Keywords:** *Mobile technologies. Collaborative learning. Physics teaching.*

---

## I. INTRODUÇÃO

As tecnologias móveis ampliam as possibilidades de ensino e podem beneficiar, em particular, a disciplina de Física, principalmente na rede pública, carente de infraestrutura de laboratórios de ciências e, às vezes, de biblioteca com títulos e espaços suficientes para que o aluno possa realizar pesquisas e ampliar seus conhecimentos. Através de uma grande diversificação de aplicativos e acesso à internet, os smartphones contam com simuladores de práticas de laboratório, videoaulas e textos sobre assuntos articuláveis ao currículo do Ensino Médio, inclusive recursos para a avaliação da aprendizagem. Os professores dispõem mediante esses dispositivos de novas possibilidades de compartilhar conhecimento e de interagir com os alunos (FELTRIN, 2015).

Os celulares são ferramentas presentes em todas as camadas sociais, mediante eles são possíveis: comunicação, fotografia, gravação de sons, edição gráfica, de textos e de tabelas, e navegação na internet. Estão entre as tecnologias mais utilizadas no mundo (RIBAS, 2012). Portanto, é interessante experimentar propostas pedagógicas que considerem a aplicação dos recursos do aparelho celular ao ensino.

Assim, compreender e incorporar a tecnologia móvel ao ensino de Física significa compreender também o processo de construção do conhecimento e do exercício de ensinar e aprender na sociedade digital. A integração da tecnologia ao processo pedagógico traz benefícios, mas exige novas estratégias do professor (SIERRA; FLÓREZ, 2002; TUMINARO; REDISH, 2007). Durante o processo de ensino-aprendizagem não basta o aluno estar em contato com os recursos da informatização, pois as situações exigirão mais criatividade, pesquisa e interação, já que o aparelho por si só, não promoverá conhecimento.

A partir disso, é possível apreciar que a tecnologia educacional vai além dos meios, uma vez que a preocupação maior está centrada na exploração de possibilidades mais eficientes para a aquisição e transformação de informações em conhecimentos, de reflexão e de ação dentro de um contexto de ensino e aprendizagem amplo, além da escola, de autopreparação e compartilhamento, com professores orientadores prontos para atingir

os objetivos educacionais. É imprescindível a introdução das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) na educação, de forma coerente com esta concepção em todas as etapas do planejamento escolar, que contemple a interdisciplinaridade e o caráter coletivo na aplicação das formas metodológicas possibilitadas pela Aprendizagem móvel.

Desprende-se do anterior discurso a necessidade da capacitação do professor para cumprir seu novo papel. Essa capacitação pode se dar nas Licenciaturas e através da formação continuada. Mas também na autopreparação do professor e do estudante de Licenciatura, porque os fundamentos da mudança educacional estão na sociedade contemporânea: da rede, da informação, da era digital, do século XXI. A autonomia do aluno na construção do conhecimento deve ter, no professor, a figura orientadora, que favoreça a postura reflexiva e investigativa (ALLAN, 2015). A educação escolar necessita incorporar uma aprendizagem que atenda às exigências atuais, onde o trabalho precisa de indivíduos cada vez mais dinâmicos, criativos e que saibam analisar, projetar e produzir conhecimentos para a solução de problemas. Nesta base, o objetivo do presente trabalho é relatar uma experiência didática para o ensino de Física com o uso das tecnologias móveis por estudantes de uma escola de Ensino Médio no Acre. A experiência poderá se unir a outras na continuação das aplicações nesta temática.

## II. METODOLOGIA

### I. Área de estudo

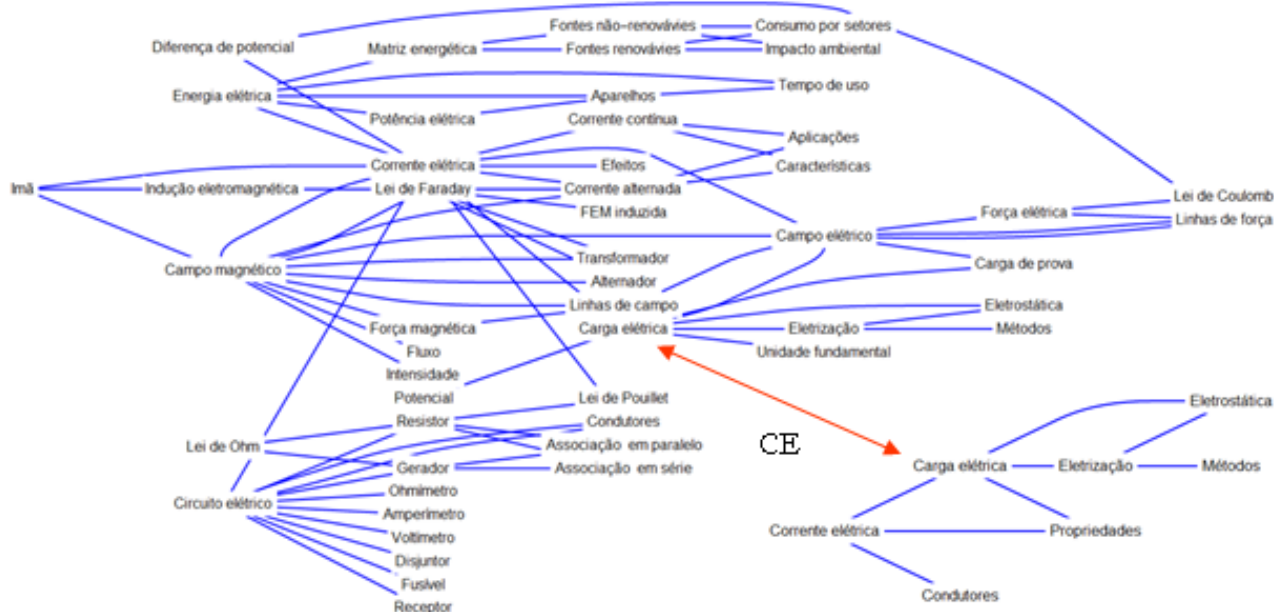
A experiência descrita neste artigo foi realizada em uma escola de Ensino Médio de Rio Branco, Estado do Acre, Amazônia, Brasil. Em 2016 a escola matriculou 859 alunos, na faixa de 14 a 19 anos: deles 497 no turno matutino e 362 no vespertino, 360 recebiam o benefício do Programa Bolsa Família (2018). A escola, atendida por 73 funcionários, conta, desde 2012, com internet Banda Larga de 5 Mbps por cabos e Wi-Fi.

### II. M-Learning

Neste trabalho assume-se a definição de m-Learning dada por Rikala (2013, 2015) como a didática que utiliza dispositivos móveis para (a) estender o ensino-aprendizagem tradicional e (b) alcançar altos níveis de engajamento estudantil mediante uma enriquecedora comunicação coletiva e recursos de diferentes contextos. Abundam as pesquisas sobre as vantagens desta didática para o desenvolvimento de conhecimentos, habilidades e experiências. Já é reconhecido que a metodologia facilita o comprometimento dos alunos na sua própria formação, e que oferece possibilidades de superar uma maior carga de estudo e de dificuldades conceituais (SHEPHERD; VARDIMAN, 2014). Também, o estímulo do trabalho em grupo para além da escola é outra das vantagens demonstradas da Aprendizagem móvel (ALLAN, 2015).

### III. Participantes

A experiência didática, aqui relatada, foi realizada com alunos de duas turmas do terceiro ano vespertino, na disciplina Física. Foram 20 aulas ministradas no segundo, terceiro e



**Figura 1:** Rede da disciplina Eletricidade e Magnetismo. A Unidade temática Carga elétrica (CE) está destacada na parte inferior direita. As demais Unidades temáticas estão também destacadas em Nemer & Duarte (2017).

quarto bimestres do ano letivo 2016. Observou-se a viabilidade de usar os aparelhos celulares, tablets, laptops e computadores dos próprios alunos para a Aprendizagem móvel. Tanto a quantidade de meios existentes, bem como o grau de intimidade dos alunos com seu uso se mostraram suficientes.

#### IV. Unidades temáticas

O projeto didático da Aprendizagem móvel foi idealizado em forma de rede, tal como funciona o espaço de busca em internet. As buscas são realizadas mediante palavras-chave. Cada palavra-chave leva a um conjunto de páginas com informações sobre os assuntos relacionados. As relações conceituais relevantes estão dentro de uma mesma Unidade temática, enquanto outras relações vinculam uma Unidade temática a outras.

A distribuição semanal das aulas de Física (Eletricidade e Magnetismo) por Unidades temáticas, seus objetivos e algumas palavras-chave aparecem na Tabela 1.

#### V. Desenho didático

Na Figura 1 é apresentado o plano em rede da disciplina de maneira esquemática e simplificada, sem todos os vínculos entre palavras-chave, que podem ser encontrados no espaço de busca (internet), mesmo assim representa uma riqueza extraordinária, pois oferece a possibilidade de aprender sem limites, inclusive além do cumprimento dos objetivos.

Neste desenho didático se utilizou o link (palavra-chave) para a busca de informações sobre uma Unidade temática. As informações podem ser acessadas em forma de texto, imagens, figuras, vídeos, bancos de dados, simulações de experimentos e outras. As formas

**Tabela 1:** Unidades temáticas, seus objetivos e palavras-chave.

Semana	Unidade Temática	Palavras-chave	Objetivos
I	CE - Carga elétrica.	Carga elétrica, Eletrostática, Eletrização, Corrente elétrica, Segurança no laboratório de eletricidade.	Explicar a eletricidade a partir da teoria atômica. Caracterizar condutores e isolantes. Compreender os processos de eletrização.
II	IC - Interação entre cargas.	Carga elétrica, Carga de prova, Linhas de campo.	Relacionar força elétrica e campo elétrico.
III	FC - Força e campo.	Força elétrica, Campo elétrico, Lei de Coulomb.	Relacionar força elétrica e campo elétrico.
IV	PC - Potencial e corrente elétrica.	Carga elétrica, Potencial elétrico, Diferença de potencial, Corrente elétrica.	Definir diferença de potencial e corrente elétrica.
V	CM - Circuito elétrico e medições.	Circuito elétrico, Energia elétrica, Condutores, Resistores, Medições elétricas.	Descrever um circuito elétrico e realizar medições de intensidade da corrente e diferença de potencial.
VI	CC - Corrente contínua.	Corrente elétrica, Corrente contínua, Lei de Ohm, Lei de Pouillet.	Definir intensidade da corrente elétrica e conhecer os principais efeitos da corrente.
VII	EM - Eletromagnetismo.	Magnetismo, Ímã, Campo magnético.	Relacionar magnetismo e corrente elétrica.
VIII	IE - Indução eletromagnética.	Campo magnético, Lei de Faraday, Corrente alternada.	Expor a lei de indução de Faraday.
IX	CEE - Consumo de energia elétrica.	Produção e Consumo de energia elétrica, Transformação de energia, Economia de energia.	Caracterizar energia e potência elétrica e realizar aplicações na produção e consumo de energia.
X	EB - Energia no Brasil.	Matriz energética, Fontes renováveis e não renováveis, Impactos ambientais.	Conhecer tipos de geração, transformação e distribuição de energia no Brasil.

são diversas: o progresso tecnológico na área da informação e comunicação avança rumo à realidade aumentada e à realidade virtual para a educação (WWF, 2018).

Na rede, vários caminhos (links) podem levar à mesma informação em formatos e conteúdos diferentes, complementares. A busca pode ser individual ou em grupo de alunos, a integração de conhecimentos a partir das várias fontes de informação se realiza em grupo de discussão. Assim de forma participativa se chega à assimilação de conceitos teóricos e de habilidades práticas: de expressão, formulação, codificação, percepção, raciocínio lógico, uso da memória, intuição, contemplação, escuta, interpretação, imaginação e correção de erros.

A participação ativa dos alunos facilita a colaboração na solução de problemas e na execução de atividades de laboratório, que envolvem cálculos, montagens, medições, tabulação, esquematização, representação de processos, obtenção de resultados e sua interpretação.

## VI. Dinâmica da aula

A sala de aula para a experiência didática da Aprendizagem móvel foi transformada da tradicional para uma com nove mesas e cadeiras para quatro a seis alunos por mesa, uma estante com livros das disciplinas cursadas no Ensino Médio, um quadro branco e uma mesa ou bancada de experimentação. Também, foram instaladas antenas Wi-Fi para ter um bom sinal de internet na sala de aula. O Programa Banda Larga nas Escolas (PBLE) já previa tais instalações, mas não estavam em funcionamento na escola.

Cada aula considerou uma introdução breve, situacional e motivacional, e uma tarefa sobre a Unidade temática correspondente, segundo a Tabela 1 e a rede da Figura 1. Após a introdução, os alunos procediam às buscas de informação mediante suas plataformas digitais. Surgiam perguntas, respondidas pelos próprios alunos ou pela professora, como orientação, auxílio ou esclarecimento. A construção colaborativa do conhecimento envolveu a participação dos grupos em cada mesa e entre todos os grupos, e o uso do caderno para anotações, do quadro branco para explicações, a consulta nos livros quando necessário e a realização de experiências na própria sala.

Da sala para a casa a Aprendizagem móvel só mudou de lugar, continuou com a busca de informações e a colaboração, mediante a comunicação à distância por e-mail ou WhatsApp. De retorno à sala de aula, se mostravam os conhecimentos e habilidades na forma de solução de problemas, interpretação de resultados, manifestações textuais e orais, aplicação de procedimentos e outras formas de verificação do cumprimento dos objetivos traçados para cada Unidade temática.

## VII. Abordagem experimental

Nas últimas décadas, o ensino de Física tem sido afetado pela falta de laboratórios, falta de meios de experimentação, falta de profissionais, uso exclusivo do livro de texto, memorização de fórmulas e a desarticulação de conteúdos com o cotidiano e com outras áreas de conhecimento (ROSSI & ALBAS, 2015; PEREIRA & DUARTE, 2016).

Na Física (nas ciências em geral), os códigos, os conceitos, as expressões devem fazer parte de processos dedutivos ou indutivos para chegar a uma representação em função de

outras anteriores. As relações estão na base da lógica do entendimento e do saber fazer. Não há espaço para a repetição e a memorização sem os nexos firmemente estabelecidos pelo exercício mental da observação, da realização, da abstração e da comprovação.

Na falta de meios, a simulação de experimentos na internet foi empregada como uma forma de observação e ao mesmo tempo de guia para realizações, como um modelo de organização para algumas práticas e demonstrações possíveis de serem montadas na mesa experimental, em sala de aula ou nas modestas condições do laboratório da escola.

Na internet e nos livros de Ensino Médio há abundante conteúdo sobre a experimentação, em particular, no texto de Ramalho et al. (2009) todos os temas sobre eletricidade e magnetismo abordam a experimentação e a solução de problemas com detalhes sobre equipamentos, técnica operatória, esquemas e explicações. É que teoria, solução de problemas e experimentação em Física Geral são indissociáveis (KRIÁK et al., 2013).

Os meios para a experimentação em Eletricidade e Magnetismo podem ser fáceis de encontrar, por exemplo, ímã, linha, fios condutores, lâmpadas, bocais, espiras metálicas, resistores, baterias ou pilhas, fita isolante, interruptores, voltímetros, amperímetros e multímetros. Estes meios foram estudados e usados pelos alunos para a montagem de circuitos elétricos simples, realização de medições e comprovações.

Foi observado, durante a experimentação, que os alunos tinham algumas vivências relacionadas com baterias ou pilhas, lâmpadas, bocais, fios elétricos condutores e interruptores. Nem tanto, com instrumentos de medição como multímetro, voltímetro e amperímetro; nem com carregadores de bateria. Por outro lado, despertaram interesse sobre proteção e segurança em relação com a eletricidade. Todos estes aspectos foram objeto de estudo, discussão e aplicação.

### III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### I. A professora como orientadora

Logrou-se que o encaminhamento das atividades pela professora, não fosse invasivo, mas esclarecedor, ora indagador ora propiciador da captação de ideias, da precisão de conceitos, da esquematização de situações, da correção de cálculos não adequadamente feitos. Logrou-se também a construção da coesão do grupo de alunos com sentido de equipe para a colaboração. Isso trouxe a liberdade para aprender e procurar informação; descontração em certas ocasiões; desfrute da solidariedade no compartilhamento do saber.

#### II. O tradicional junto ao novo

O quadro branco e o caderno de notas foram os meios mais indicados para a solução de problemas e sua socialização; e a mesa de experimentação, para demonstrações e práticas. Problemas e exercícios, de crescente grau de dificuldade, propostos para solucionar em sala de aula ou como tarefa extraclasse, serviram para a continuação das discussões e desenvolvimento de habilidades em torno das informações extraídas das buscas mediante o uso dos celulares, tablets, etc. e das comunicações entre alunos, por esses meios.

### III. Organização dos temas e informações relevantes

A estreita relação conceitual entre as Unidades temáticas, possibilitou que cada grupo de alunos (aluno individual e o coletivo) contribuísse e complementasse as informações a partir de qualquer tema. Por exemplo, na unidade CE, destacada na Figura 1, uma busca a partir do tema Eletrostática conduz a um conjunto superior a 1.700.000 links (só em português) dos quais 190 foram considerados relevantes pelo motor de busca, e desses, os primeiros 10 links trouxeram informações suficientes sobre a Eletrostática e demais Unidades. Os 10 links mencionados são os seguintes:

1. <<http://eletromagnetismo.info/eletrostatica.html>>;
2. <<http://www.sofisica.com.br/conteudos/FormulasEDicas/formulas15.php>>;
3. <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Eletrostática>>;
4. <[https://www.youtube.com/watch?v=Vaxhe\\_iv2aY](https://www.youtube.com/watch?v=Vaxhe_iv2aY)>;
5. <<https://www.todamateria.com.br>>;
6. <<http://www.infoescola.com/fisica/eletrostatica/>>;
7. <<http://brasilecola.uol.com.br/fisica/principio-eletrostatica.htm>>;
8. <<http://Efisica.if.usp.br>>;
9. <<http://fisicaevestibular.com.br/novo/eletricidade/eletrostatica/>>;
10. <<http://www.if.ufrgs.br/fis/EMVirtual/cap1/cargas.htm>>.

Por exemplo, entre outras muitas informações, o link 1 mostrou a composição do átomo; o link 2, ajudou na construção de uma tabela com expressões sobre cargas elétricas e eletrização; o link 3 apresentou princípios, expressões de cálculo e informações sobre eletricidade, associadas a nomes de cientistas; o link 4, apresentou um vídeo (STOODI, 2014) sobre conceitos básicos de eletricidade; o link 5, ofereceu informações sobre eletrostática, geradores, circuitos e associação de resistores; o link 6, complementou algumas informações; o link 7, tratou do princípio de conservação da carga elétrica e da realização de uma experiência sobre eletrização; o link 8, envolveu outras disciplinas do Ensino Básico; o link 9, fez proposição de exercícios e problemas, objeto de provas de vestibular; o link 10, considerou o princípio de conservação da carga elétrica e também a lei de Coulomb.

Vale notar que os 10 links acima só dizem respeito a 5% daqueles com informações relevantes sobre o tema Eletrostática e que também ofereceram informações sobre as demais Unidades temáticas da disciplina. Os alunos acessaram as informações por meio de diferentes caminhos, segundo suas próprias opções, iniciativas, canais cognitivos ou preferências. A estrutura da rede orienta as buscas, mas não limita a iniciativa dos alunos. Coube à orientação do processo didático a condução eficiente das atividades e a manutenção de uma comunicação organizada com os alunos e entre os alunos, dentro e fora da sala de aula.



#### IV. Solução de problemas

Com a aplicação da Aprendizagem móvel, os alunos superaram dificuldades matemáticas e na interpretação de textos, que lhes impediam a solução de problemas. A motivação, o estudo e a cooperação por WhatsApp foram determinantes para isso.

Em cada Unidade há um fundamento básico para a solução de problemas. No caso da rede temática da Unidade CE, esse fundamento teórico descansa no Princípio da conservação da carga elétrica e na Quantização da carga elétrica (Carga elétrica elementar, cujo valor é uma constante fundamental da natureza) e os mecanismos de eletrização.

Fixado esse conhecimento teórico, expressado mediante a descrição oral das representações esquemáticas dos processos de eletrização (transferência de elétrons) por atrito, por contato e por indução, fixa-se também a expressão matemática de carga elétrica do corpo eletrizado, igualmente mediante a participação oral, discussões e esclarecimentos.

Na eletrização por indução não há transferência de elétrons entre corpos, até que seja estabelecido um contato condutor entre o corpo a eletrizar e, por exemplo, a Terra (neste processo, aterramento, se enfatizou sobre a imensa disponibilidade da Terra para receber e fornecer elétrons).

Os alunos foram capazes de explicar os processos e responder as perguntas pertinentes, não existiram dúvidas enquanto à seguinte inferência: a carga elétrica do(s) corpo(s) eletrizado(s),  $Q$ , é igual a quantidade de elétrons transferidos,  $n$ , vezes o valor da carga elétrica elementar,  $e$ . Um ou outro corpo pode receber ou ceder os elétrons, o que depende do processo de eletrização (e ficar eletrizado negativa ou positivamente). Antes de serem eletrizados, a neutralidade dos corpos procede da neutralidade dos átomos, compostos por um núcleo positivo (devido aos prótons) e uma eletrosfera negativa (devido aos elétrons).

Nas buscas sobre a Unidade temática CE, como anteriormente dito, foram encontrados conceitos e informações sobre outras Unidades temáticas; assuntos tais como: materiais condutores, dielétricos, lei de Coulomb e outros. Na ocasião não foram aprofundados, mesmo assim, serviram de antecedentes para a construção de conhecimentos sobre temas subsequentes. A construção de conhecimentos acima de outros conhecimentos e habilidades, já fixados, permitiu a continuidade necessária na aprendizagem.

O grau de dificuldade para a solução de problemas de Física, tem a ver com a utilização das ferramentas matemáticas e com a imbricação de uns fenômenos em outros. Por exemplo, para a solução de problemas sobre eletrização precisa-se do fundamento conceitual considerado, do manejo da notação científica e do cálculo com valores em potências de 10. Outro exemplo, quando foi abordada a lei de Coulomb, além desses mesmos pressupostos, se requereu de mais de um corpo eletrizado para estudar a interação entre eles, assumidos como cargas pontuais, e também de procedimentos com uma grandeza vetorial.

Foram objeto de solução os problemas que aparecem enumerados na Tabela 2. Eles foram divididos por grau de dificuldade: Baixa, Média e Alta: Baixa - aqueles encontrados como exemplos resolvidos em livros e na internet com o propósito de servir de modelos. Média - aqueles cuja solução seguiu o padrão dos problemas-modelo. Alta - aqueles que precisaram de uma estratégia de solução e aplicação de conhecimentos precedentes.

Os 95 problemas considerados foram resolvidos individual ou coletivamente, com a utilização dos elementos necessários para compreensão, raciocínio lógico, esquematização,

**Tabela 2:** Problemas considerados para solução, distribuídos por Unidade temática e grau de dificuldade. O número (N) identifica o problema na seção correspondente ao tema, em cada referência (Ref).

Tema	Baixo	N[Ref]	Médio	N[Ref]	Alto	N[Ref]	Total
CE,IC	2	1[2], 3[1]	2	2[3], 4[4]	3	5[5], 6[1], 7[6]	7
FC	3	1[7], 8[1], 9[8]	2	3[1], 6[9]	5	2[5], 4,5[1], 7[9], 10[4]	10
PC	9	1[9], 2,8[4], 3[10], 4,6[8], 5,12[1], 9[11]	2	5[9], 10[8]	2	7[4], 11[10]	13
CM	7	10,13[4], 11[5], 12[1], 14,15[8], 16[10]	6	1[8], 2,7[1], 6[4], 8[12], 9[13]	4	3,17[4], 4[14], 5[15]	17
CC	5	2,3[9], 4,6[8], 9[1]	2	1,7[4]	2	5,8[4]	9
EM,IE	6	4[8], 6,9,11[1], 7[10], 15[9]	5	2,3,10,12,13 [4]	4	1,8[4], 14,16[10]	15
CEE	4	3[8], 4,5[1], 9[9]	7	2[4], 6[[1], 7,10[9], 11,12[5], 13[8]	3	1,8[4], 14[10]	14
EB	4	1[16], 2[17], 5[18], 7[19]	6	3[20],4[21], 6[22],8[23], 9[24], 10[25]	0	-	10
<b>Total</b>	<b>40</b>		<b>32</b>		<b>23</b>		<b>95</b>

[Ref] - Referências na tabela: [1] (Ramalho et al., 2009), [2] (Portal vestibulando, 2016), [3] (Meta vestibulares, 2016), [4] (Ramalho et al., 2015a), [5] (Penteado & Torres, 2013), [6] (Fórum PiR2, 2016a), [7] (Blog do ENEM, 2016), [8] Yamamoto & Fuke, 2013), [9] (Guimarães et al., 2013), [10] (Ramalho et al., 2015b), [11] (Física e vestibular, 2016a), [12] (Física e vestibular, 2016b), [13] (Fórum PiR2, 2016b), [14] (Fórum PiR2, 2016c), [15] (Física pai d'égua, 2007), [16] (ENEM estuda, 2016a), [17] (ENEM estuda, 2016b), [18] (Escola São Domingos, 2016), [19] (Lucci et al., 2016), [20] (Qconcursos, 2016), [21] (ENEM estuda, 2016c), [22] (Geo-Conceição, 2016), [23] (Fórum PiR2, 2016d), [24] (ENEM estuda, 2016d), [25] (ENEM estuda, 2016e)

produção de respostas, interpretação e discussão em grupos. Este resultado quantitativo reflete o desenvolvimento de capacidades, que envolveram várias habilidades diretamente associadas à Aprendizagem móvel.

## V. Experimentação

A proposta da Aprendizagem móvel permitiu a realização da experimentação, principalmente em forma de demonstrações. Algumas das experiências foram apresentadas pelos alunos em eventos de divulgação científica. Foram observadas as medidas de segurança no laboratório e na sala de aula. As buscas por informações na internet, e outras fontes, contribuíram para a realização das seguintes práticas:

**Condutividade:** consistiu na observação do registro comparativo da passagem da eletricidade por materiais metálicos e dielétricos. Em consonância com as definições de condutividade e de resistividade, como parte da prática, foi discutida a lei de Ohm e Pouillet e estudada uma tabela de diferentes materiais organizados na ordem decrescente de condutividade.

**Construção de um pêndulo elétrico:** esta prática foi apoiada por um vídeo (CUNHA, 2009), relacionada com a carga de eletrização e a lei de Coulomb.

**Medições elétricas:** foi montado um circuito elétrico simples e desenhados vários circuitos. Mediante um multímetro digital realizaram-se medições de intensidade da corrente elétrica e de diferença de potencial, que foram anotadas em correspondência com o esquema do circuito.

**Efeitos da eletricidade:** esta prática resultou em uma pesquisa sobre prevenção de acidentes por descargas elétricas no contexto do Acre, Amazônia ocidental. Foram elaborados cartazes e uma cartilha ilustrada, que ficaram expostos nos corredores da escola. A Amazônia tem uma das maiores incidências de raios devido ao seu clima de floresta tropical úmida e quente.

**Gerador de corrente alternada:** esta prática constituiu a base de um projeto multidisciplinar na área de Ciências Naturais e Matemática, e Educação Física. A experiência foi apresentada pelos alunos no evento Viver Ciência (2016). Consistiu na construção de um aparato conversor de energia mecânica (esforço físico) em energia elétrica com base em um quadro de bicicleta, um alternador de carro Fusca, uma bateria automotiva e medidores elétricos.

**Consumo de energia:** esta prática consistiu numa pesquisa com estimativas e cálculos do consumo de energia elétrica. Foi feito o levantamento da potência de eletrodomésticos, lâmpadas e outros equipamentos e do tempo aproximado de funcionamento em várias residências dos alunos. Com base nisso, foi calculado o consumo mensal residencial de energia elétrica e comparado com os valores registrados nos respectivos talões de consumo, procedentes da fornecedora de energia.

As discussões sobre o tema abordaram também o assunto matriz energética do Brasil, energias renováveis e economia de energia.

Em todos os casos, foi seguida a metodologia de manutenção da ligação existente entre teoria e prática, tanto na experimentação quanto na solução de problemas, nos moldes do trabalho colaborativo, do intercâmbio de informações e das discussões em grupo. Mais

detalhes a respeito de cada prática realizada aparecem em Nemer & Duarte (2017).

## VI. Formação de professores

A função de guia, de orientador, de mediador do professor no contexto da Aprendizagem móvel integra tradição e novidades metodológicas no ensino, que no presente caso vêm da motivação, disposição e capacitação da professora, mas que para o desenvolvimento da Educação devem fazer parte da Formação continuada e dos cursos de Licenciatura. Essa necessidade apresenta-se como um resultado da presente experiência, tendente à realização de outras aplicações e sua generalização a todo o Ensino Médio, em atenção ao esforço governamental de dotar as escolas públicas do Brasil com infraestrutura de Banda Larga (PBLE, 2017).

## IV. CONCLUSÃO

Dadas as condições de infraestrutura de comunicação para a introdução da Aprendizagem móvel no Ensino Médio mediante o Programa Banda Larga nas Escolas, abrem-se as possibilidades de planejamento, formação de professores e aplicações didáticas de tecnologias da informação no dia a dia escolar.

Notou-se que ao usar as tecnologias como recurso de aprendizagem o aluno dialoga nas mais diversas plataformas e aproxima-se de grupos para compartilhar o conhecimento escolar e favorecer o processo crítico e criativo. Com isto abandona chats e bate-papos pouco ou nada construtivos, nos quais os jovens perdem o tempo e deixam de adquirir ou fortalecer valores.

As atividades na escola e extraclasse ofereceram oportunidades de superação de dificuldades, de estímulo à autopreparação e de correção de falhas.

Utilizar as novas tecnologias a favor da aprendizagem veio para romper barreiras e auxiliar na construção de novos saberes, o que significa conciliar o contexto social e o ambiente escolar. Nesse percurso, faz-se necessário modificar o currículo atual com a ajuda das Secretarias de Educação, que devem incentivar as atividades de ensino segundo as necessidades e possibilidades da educação no século XXI.

## REFERÊNCIAS

---

ALLAN, L. Escola.com: como as novas tecnologias estão transformando a educação na prática. Barueri, Figurati, 2015.

BLOG do ENEM. Eletricidade e a Lei de Coulomb. 2016. Disponível em: <<https://blogdoenem.com.br/eletricidade-e-a-lei-de-coulomb/>>. Acesso em: 08 mai. 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. PBLE. (PBLE). Publicador GEO TeleBrasil. Acre. Rio Branco. MEC, ANATEL, TELEBRASIL. Brasília. Última atualização, 1 ago. 2017. Disponível em: <[www.telebrasil.org.br/panorama-do-setor/banda-larga-nas-escolas-publicas-telebrasil](http://www.telebrasil.org.br/panorama-do-setor/banda-larga-nas-escolas-publicas-telebrasil)>. Acesso em: 12 ago. 2017.

CUNHA, F. Força elétrica: Lei de Coulomb. YouTube. 2009. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=MURbr0sD8uc>>. Acesso em: 13 abr. 2016.

ENEM estuda. Questões ETEC. 2016a. Disponível em: <<https://enem.estuda.com/questoes/?prova=959>>. Acesso em: 13 abr. 2016.

ENEM estuda. Questões ETEC. 2016b. Disponível em: <<https://enem.estuda.com/questoes/?resolver=&prova=959&q=&inicio=5&q=&cat=&dificuldade>>. Acesso em: 13 abr. 2016.

ENEM estuda. Questões de Geografia Brasil - Questões Ambientais. 2016c. Disponível em: <<https://enem.estuda.com/questoes/?resolver=&prova=&q=&inicio=19&q=&cat=5&subcat%5B%5D=2561&dificuldade>>. Acesso em: 13 abr. 2016.

ENEM estuda. Prova ESPM. 2016d. Disponível em: <<https://enem.estuda.com/questoes/?resolver=688976&acao>>. Acesso em: 13 abr. 2016.

ENEM estuda. Prova ESPM. 2016e. Disponível em: <<https://enem.estuda.com/questoes/?id=95165>>. Acesso em: 13 abr. 2016.

ESCOLA SÃO DOMINGOS. Bateria de exercícios complementares. 2016. Disponível em: <[http://www.escolasaodomingos.com.br/uploads/materias\\_periodo/20170223073234\\_thumb\\_BE\\_tri\\_Geografia\\_7\\_ano.pdf](http://www.escolasaodomingos.com.br/uploads/materias_periodo/20170223073234_thumb_BE_tri_Geografia_7_ano.pdf)>. Acesso em: 08 out. 2018.

FELTRIN, E. R. As novas tecnologias aplicadas ao ensino de Física numa perspectiva construtivista. IV Seminário nacional interdisciplinar em experiências educativas. PR., 2015.

FÍSICA PAI D'ÉGUA. UFF. 2007. Disponível em: <<http://fisicapaidegua.com/prova.php?fonte=UFF&ano=2007>>. Acesso em: 10 ago. 2017.

FÍSICA E VESTIBULAR. Exercícios de vestibulares com resolução comentada sobre o conteúdo de eletrodinâmica corrente elétrica. 2016a. Disponível em: <http://fisicaevestibular.com.br/novo/electricidade/eletrodinamica/corrente-eletrica-eletrodinamica/exercicios-de-vestibulares-com-resolucao-comentada-sobre-o-conteudo-de-eletrodinamica-corrente-eletrica/>. Acesso em: 13 abr. 2016.

FÍSICA E VESTIBULAR. Exercícios de vestibulares com resoluções comentadas sobre características das associações série e paralelo. 2016b. Disponível em: <http://fisicaevestibular.com.br/novo/electricidade/eletrodinamica/caracteristicas-das-associacoes-serie-e-paralelo/exercicios-de-vestibulares-com-resolucoes-comentadas-sobre-caracteristicas-das-associacoes-serie->

e-paralelo//. Acesso em: 13 abr. 2016.

FÓRUM PiR2. Eletroscópio. 2016a. Disponível em: <<https://pir2.forumeiros.com/t43192-eletroscopio>>. Acesso em: 27 mai. 2016.

FÓRUM PiR2. Questão eletricidade, 2016b. Disponível em: <<https://pir2.forumeiros.com/t115227-questao-espcecx-eletricidade>>. Acesso em: 27 mai. 2016.

FÓRUM PiR2. Circuitos. 2016c. Disponível em: <<https://pir2.forumeiros.com/t76573-circuitos>>. Acesso em: 27 mai. 2016.

FÓRUM PiR2. Fuvest. 2016d. <<https://pir2.forumeiros.com/t124628-fuvest-2016-adaptado>>. Acesso em: 27 mai. 2016.

GEO-CONCEIÇÃO. Prova e gabarito da PUC/PR. 2016. Disponível em: <<http://geoconceicao.blogspot.com.br/2015/10/provas-e-gabarito-da-pucpr-171015.html>>. Acesso em: 27 mai. 2016.

GUIMARÃES, O.; PIQUEIRA, J; CARRON, W. Física 3. São Paulo, Ática, 2013.

KRIÁK, L.; NMEC, M.; STEBILA, J.; DANIHELOVÁ, Z. Interactive P&E method in teaching Physics at secondary schools. *Journal of Technology and Information Education*. v.5, n.1, 2013. Disponível em: <<https://jtie.upol.cz/pdfs/jti/2013/01/06.pdf>>. Acesso em: 07 mar. 2017.

LUCCI, E.; BRANCO, A.; MENDONÇA, C. Geografia para todos. 2016. Disponível em: <[www.geografiaparatodos.com.br/index.php?pag=captulo\\_9\\_fontes\\_alternativas\\_e\\_energia\\_no\\_brasil](http://www.geografiaparatodos.com.br/index.php?pag=captulo_9_fontes_alternativas_e_energia_no_brasil)>. Acesso em: 03 jun. 2016.

META VESTIBULARES. Física: eletrostática. 2016. Disponível em: <[http://www.metavest.com.br/vestibular/Fisica\\_Eletrostatica\\_p1.pdf](http://www.metavest.com.br/vestibular/Fisica_Eletrostatica_p1.pdf)>. Acesso em: 27 mai. 2016.

NEMER, K. L. V. B.; DUARTE, A. F. Aspectos metodológicos da Aprendizagem móvel da Física em escolas públicas de Ensino Médio. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) UFAC, Rio Branco, Acre. 2017. Disponível em: <[http://acreibioclimate.net/dissertacao\\_UFAC\\_kln&\\_afd.pdf](http://acreibioclimate.net/dissertacao_UFAC_kln&_afd.pdf)>. Acesso em: 20 dez. 2018.

PEREIRA, F. S.; DUARTE, A. F. Formas de superação da situação da experimentação em ensino de Física nas escolas públicas do Estado do Acre. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) UFAC, Rio Branco, Acre. 2016. Disponível em: <[http://acreibioclimate.net/dissertacao\\_UFAC\\_fsp\\_&\\_afd.pdf](http://acreibioclimate.net/dissertacao_UFAC_fsp_&_afd.pdf)>. Acesso em: 20 dez. 2018.

PENTEADO, P.C.; TORRES, C.M. Física - Ciência e Tecnologia, 3. São Paulo, Moderna, 2013.

PORTAL VESTIBULANDO. Eletrostática. 2016. Disponível em: <[www.portaldovestibulando.com/2016/12/eletrostatica-questoes-de-vestibulares.html](http://www.portaldovestibulando.com/2016/12/eletrostatica-questoes-de-vestibulares.html)>. Acesso em: 04 mar. 2016.

PROGRAMA BOLSA FAMÍLIA. Ministério de Desenvolvimento Social. 2018. <<http://mds.gov.br/assuntos/bolsa-familia>>. 20 dez. 2018.

QCONCURSOS. Colégio naval: Geografia. 2016. Disponível em: <<https://www.qconcursos.com/questoes-militares/questoes?disciplina=73&data=2016-06-24&instituto=6162&modo=1>>. Acesso em: 13 abr. 2016.

RAMALHO, F.; G. F. NICOLAU, P.A. TOLEDO. Os Fundamentos da Física. 10ª Edição, Vol. 3. São Paulo, Moderna, 2009.

RAMALHO, F.; G. F. NICOLAU, P.A. TOLEDO. Física - Suplemento de Revisão. São Paulo, Moderna, 2015a.

RAMALHO, F.; G. F. NICOLAU, P.A. TOLEDO. Física: Aprova ENEM, 3. São Paulo, Moderna, 2015b.

RIBAS, A. Possibilidades de usar o telefone celular como ferramenta educacional para mediar práticas de ensino de física: uma revisão de literatura. Simpósio Nacional de Ensino de Ciências e Tecnologias. Ponta Grossa: UFPR. 2012. Disponível em: <<http://www.sinect.com.br/2012/down.phd?id=2855&q=1>>. Acesso em: 03 jun. 2016.

RIKALA, J. Mobile Learning a Review of Current Research. University of Jyväskylä. Finland, p.67. 2013. Disponível em: <[http://users.jyu.fi/~jeparika/report\\_E2\\_2013ver2.pdf](http://users.jyu.fi/~jeparika/report_E2_2013ver2.pdf)>. Acesso em: 02 dez. 2017.

RIKALA, J. Designing a Mobile Learning Framework for a Formal Educational Context. Finland, Jyväskylä University Printing House, 2015. <[https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/47324/978-951-39-6311-8\\_vaitos06112015.pdf;sequence=1](https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/47324/978-951-39-6311-8_vaitos06112015.pdf;sequence=1)>. Acesso em: 02 dez. 2017.

ROSSI, D. D.; ALBAS, A. E. S. O uso de simulações virtuais como apoio ao currículo da SEE-SP para a disciplina de Física. Presidente Prudente. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia. 2015. Disponível em: <[http://www2.fct.unesp.br/pos/ensino\\_fisica/dissertacoes/2015/diego.pdf](http://www2.fct.unesp.br/pos/ensino_fisica/dissertacoes/2015/diego.pdf)>. Acesso em: 16 abr. 2016.

SHEPHERD, I. J.; VARDIMAN, Ph. mLearning. A Mobile Learning / Teaching Methodology. Journal of Higher Education Theory & Practice, 14(4), 70-95. 2014. Disponível em: <[http://www.na-businesspress.com/JHETP/ShepherdIJ\\_Web14\\_4\\_.pdf](http://www.na-businesspress.com/JHETP/ShepherdIJ_Web14_4_.pdf)>. Acesso em: 12 out. 2018.

SIERRA, L. M. B.; FLÓREZ, J. G. Experimentos cualitativos: una forma de abordar el electromagnetismo. Universidad Pedagógica Nacional, Colombia, TED, 12, 2002. Disponível em: <<http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/5969/4949>>. Acesso em: 16 abr. 2016.

STOODI. FísicaEletrostáticaCarga elétrica. YouTube. 2014. Disponível em: <[https://www.youtube.com/watch?v=Vaxhe\\_iv2aY](https://www.youtube.com/watch?v=Vaxhe_iv2aY)>. Acesso em: 13 abr. 2016.

TUMINARO, J.; REDISH, E. F. Elements of a cognitive model of physics problem solving: Epistemic games. Physical Review Special Topics-Physics Education Research, 3, 020101, 2007. Disponível em: <<https://journals.aps.org/prper/pdf/10.1103/PhysRevSTPER.3.020101>>. Acesso em: 20 dez. 2018.

VIVER CIÊNCIA. Secretaria de Estado de Educação do Acre. 2016. Disponível em: <<http://www.agencia.ac.gov.br/educacao-lanca-site-da-edicao-2016-do-projeto-viver-ciencia/>>. Acesso em: 11 jan. 2017.

WWF. 8o World Water Forum. Brasília. 2018. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=nVJivhMFSHQ>>. Acesso em: 30 mar. 2018.

YAMAMOTO, K.; FUKU, L. F. Física para o ensino médio, 3, São Paulo, Saraiva. 2013.