

Objeto de Aprendizagem Multimídia aplicado a dispositivos móveis: uma proposta para o Ensino de Ciências na Educação de Jovens e Adultos

Multimedia Learning Object applied to mobile devices: a proposal for Science Teaching in Youth and Adult Education

Objeto de Aprendizaje Multimedia aplicado a dispositivos móviles: una propuesta para la Enseñanza de las Ciencias en la Educación de Jóvenes y Adultos

Geraldo Magella Barbosa de Oliveira (professormagella@gmail.com)

Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil

<https://orcid.org/000-0003-4670-1761>

Michele Hidemi Ueno Guimaraes (michele@fisica.ufmg.br)

Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil

<https://orcid.org/0000-0002-6499-9488>

Marinez Meneghello Passos (marinezmp@sercomtel.com.br)

Universidade Estadual de Londrina, Brasil

<https://orcid.org/0000-0001-8856-5521>

Luciana Hoffert Castro Cruz (luhoffert@ufop.edu.br)

Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil

<http://orcid.org/0000-0002-1478-0453>

Resumo

Neste artigo trazemos os resultados de uma pesquisa, cujos objetivos foram: i) investigar se o uso do Objeto de Aprendizagem Multimídia (OAM) impresso poderia influenciar na motivação do aluno que o utiliza, e se esta motivação seria suficiente para que o aluno lesse, antecipadamente, o conteúdo a ser trabalhado em sala; ii) avaliar se seria possível utilizar Dispositivos Móveis (DM) como recurso didático em sala de aula e fora dela, e quais seriam as possíveis implicações deste uso para o processo de ensino e de aprendizagem de Física. Aliado a pesquisas no campo da Aprendizagem Móvel (*Mobile Learning*), o OAM foi elaborado à luz de estudos na área da Teoria da Carga Cognitiva e da Teoria da Aprendizagem Multimídia. Tal OAM foi aplicado para o Ensino de Ciências (Física) a alunos da Educação de Jovens e Adultos (EJA). A pesquisa foi referenciada segundo a Teoria da Difusão da Inovação. Por meio dela verificamos um aumento na motivação desses alunos, na utilização do OAM, a ponto de gerar um estímulo no estudo antecipado do conteúdo trabalhado em sala de aula, além do incremento significativo alcançado nas concepções newtonianas.

Palavras-chave: Educação de Jovens e Adultos; Objeto de Aprendizagem Multimídia; *Mobile Learning*.

Abstract

In this article, we bring the results of research whose objectives were: i) to investigate if the use of the printed Multimedia Learning Object (MLO) could influence the motivation of the student who uses it and if this motivation would be enough for the student to read it, in advance, the content to be worked on in the classroom; ii) evaluate if it would be possible to use Mobile Devices (MD) as a didactic resource in the classroom and beyond, and what would be the possible implications of this use for the teaching and learning process of Physics. Combined with research in the field of Mobile Learning, the MLO was developed in light of studies in the area of Cognitive Load Theory and Multimedia Learning Theory. Such MLO was applied for Science Teaching (Physics) to students of Youth and Adult Education. The research was referenced according to the Diffusion of Innovation Theory; through it, we verified an increase in the motivation of these students in the use of the MLO, to the point of generating a stimulus in the anticipated study of the content worked in the classroom, in addition to the significant increase achieved in Newtonian conceptions.

Keywords: Youth and Adult Education; Multimedia Learning Object; Mobile Learning.

Resumen

En este artículo traemos los resultados de una investigación, cuyos objetivos fueron: i) investigar si el uso del Objeto de Aprendizaje Multimedia (OAM) impreso podría influir en la motivación del estudiante que lo utiliza, y si esta motivación sería suficiente para que el alumno lea, previamente, los contenidos a trabajar en clase; ii) evaluar si sería posible utilizar Dispositivos Móviles (MD) como recurso didáctico dentro y fuera del aula, y cuáles serían las posibles implicaciones de este uso para el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Física. Combinado con investigaciones en el campo del Aprendizaje Móvil, el OAM se preparó a la luz de estudios en el área de Teoría de la Carga Cognitiva y Teoría del Aprendizaje Multimedia. Este OAM se aplicó a la Enseñanza de Ciencias (Física) a estudiantes de Educación de Jóvenes y Adultos (EJA). La investigación fue referenciada según la Teoría de la Difusión de la Innovación. A través del mismo, verificamos un aumento en la motivación de estos estudiantes, en el uso de OAM, hasta el punto de generar un estímulo en el estudio avanzado de los contenidos trabajados en el aula, además del aumento significativo logrado en las concepciones newtonianas.

Palabras clave: Educación de Jóvenes y Adultos; Objeto de Aprendizaje Multimedia; *Mobile Learning*.

INTRODUÇÃO

Atualmente, podemos contar com uma infinidade de recursos que podem servir como suporte ao professor em sala de aula, principalmente os relacionados aos sistemas hipermídia, mais atrativos para os alunos, que nasceram em meio a uma sociedade altamente tecnológica, do que os livros de uma maneira geral. Hoje, os alunos acessam

imagens em alta definição nos modernos televisores, nos *tablets* e aparelhos celulares, como no caso dos *smartphones*, além de imagens 3D nos cinemas e em materiais impressos diversos. Manipulam com eficiência esses aparelhos conectados interruptamente à *Internet*, que permite acessar outros conteúdos complementares à mídia impressa, por meio de leitores *QR Code* – *Quick Response Code* (Código de Resposta Rápida), por exemplo. Pelo fato de os alunos estarem tão imersos nas Mídias Digitais (MD) e continuamente conectados, por meio de redes sociais, na atualidade, os *smartphones* podem ser considerados uma extensão de seus próprios corpos.

Aliás, o uso dos celulares nos diversos ambientes de vivência do aluno, incluindo aí a escola e até mesmo as salas de aula, vem causando problemas a professores e especialistas. Em algumas cidades, como São Paulo, existem leis específicas visando coibir o uso desses aparelhos nas escolas. Os pais tentam intervir, mas acabam por permitir e, de certo modo, incentivar o uso dos celulares em função da facilidade e agilidade na comunicação. De certo modo, podendo monitorar os passos dos filhos, eles acabam ficando com uma maior sensação de segurança. Com isso, o problema do uso dos aparelhos passa a ser da escola, e, essencialmente, dos professores. Com relação a essa constatação, se lançarmos um novo olhar sobre ele – o celular – podemos não considerá-lo um problema, mas sim uma oportunidade.

A partir desse contexto, desenvolvemos um projeto, com ênfase na utilização de objetos multimídias, buscando incorporá-los à realidade escolar e objetivando: i) investigar se o uso do Objeto de Aprendizagem Multimídia¹ (OAM) impresso poderia influenciar na motivação do aluno que o utiliza, e se esta motivação seria suficiente para que o aluno lesse, antecipadamente, o conteúdo a ser trabalhado em sala; ii) avaliar se seria possível utilizar Dispositivos Móveis (DM) como recurso didático em sala de aula e fora dela, e quais seriam as possíveis implicações deste uso para o processo de ensino e de aprendizagem de Física.

Com relação ao primeiro objetivo, esperava-se que o aluno fosse capaz de acessar um vasto conteúdo digital, que já estava disponível na *Internet*, como animações, vídeos,

¹ O Objeto de Aprendizagem Multimídia, que elaboramos, pode ser acessado em: <http://www.repositorio.ufop.br/handle/123456789/11706>

ilustrações, imagens em 3D, simuladores e aplicativos diversos, complementares às informações presentes no texto impresso. A proposta era que essa possibilidade de conexão, entre o texto escrito e as MD, tornasse esse material muito mais atrativo, motivando os alunos para sua leitura espontânea, o que não era uma prática ao considerarmos o Livro Didático (LD) impresso, fazendo com que a aprendizagem fosse muito mais efetiva. Acreditávamos que, quanto mais motivado o aluno estivesse para estudar em casa, espontânea e antecipadamente, o conteúdo a ser trabalhado em sala de aula, maior seria a possibilidade de sucesso durante a aula, quando da abordagem dos conceitos em turmas de Educação de Jovens e Adultos (EJA), em razão da semestralidade do curso e de outros fatores intrínsecos à modalidade.

No que diz respeito ao segundo objetivo, assumimos que os DM e as MD são componentes importantes em um processo educativo fundamentado na inovação. No entanto, a utilização desta abordagem exige mudanças substanciais, que afetam a escola em suas dimensões de infraestrutura e, principalmente, da formação docente. Ao permitir uma intensa colaboração os DM ampliam a noção de espaço escolar, integrando alunos e professores, delegando ao mestre a função de ajudar os alunos a superarem suas dificuldades.

Também nos inspiramos em Lucca *et al.* (2021), que se dedicaram à elaboração de objetos de aprendizagem, considerando suas contribuições para o Mestrado Profissional de Ensino Científico e Tecnológico e seu uso no componente curricular de circuitos elétricos. Felber, Krause e Venquiaruto (2018) trouxeram diversas informações que nos auxiliaram em inúmeros encaminhamentos, entre elas: compreensões a respeito do papel da tecnologia na Educação, a utilização das novas tecnologias e os processos de aprendizagem e de memória, além de compreensões sobre a modelagem e prototipação de um objeto de aprendizagem.

Na continuidade trazemos esclarecimentos a respeito do referencial teórico que contribuiu com este desenvolvimento, dos DM aplicados ao Ensino de Ciências, além de explicações relativas à elaboração do OAM. Por fim, abordamos os procedimentos metodológicos seguidos da apresentação e análise dos dados e das conclusões que pudemos evidenciar.

REFERENCIAL TEÓRICO

O destaque inicial damos à *Mobile Learning* ou *m-learning*, traduzida por Aprendizagem Móvel ou Aprendizagem com Mobilidade e assim definida:

Processos e aprendizagem apoiados pelo uso de tecnologias da informação ou comunicação móveis e sem fio, cuja principal característica é a mobilidade dos aprendizes que podem estar distantes uns dos outros, e também de espaços formais de educação, tais como salas de aula, salas de formação, capacitação e treinamento, ou local de trabalho (Sacol; Schlemmer; Barbosa, 2011, p. 123).

Com o crescimento do uso das tecnologias móveis e a disseminação da *Internet*, dispositivos como: telefone celular, *smartphones*, *laptops*, *palmtops*, *tablets* e tecnologias de conexão sem fio possibilitaram que a comunicação, predominantemente estática do passado, aconteça, nos dias de hoje, com mobilidade total, em qualquer lugar e a qualquer hora. Com isso, a maneira como a sociedade recebe e compartilha informações, o modo como as pessoas vivem e se relacionam mudaram profundamente. A mobilidade ganha cada vez mais espaço, à medida que as pessoas percebem as potencialidades e usam as facilidades das mídias móveis. O relativo baixo custo e a infinidade de aplicativos dos aparelhos (supracitados) permitem a comunicação e o compartilhamento de informações por voz, imagens, vídeos ou mesmo texto, de forma rápida e segura.

De acordo com Saccol, Schlemmer e Barbosa (2011) é totalmente possível utilizar a tecnologia móvel para, por exemplo, acessar um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA). Os recursos permitem a interação entre alunos e professores, diversificando as possibilidades. A tecnologia móvel pode ainda proporcionar uma grande mudança no processo de ensino e de aprendizagem, transformando a sala de aula ‘tradicional’, que passa a incorporar um novo formato, permitindo que o aluno acesse o conteúdo que deseja, no lugar em que está, e no momento em que necessita. Tem-se então instituída a *Mobile Learning*, isto é, o acesso à informação e ao conhecimento mediado pelo uso de tecnologias móveis e sem fio em diferentes contextos e cenários e abrangendo uma enorme quantidade de pessoas, inclusive alunos.

Por considerarmos a *Mobile Learning* uma inovação para os processos de ensino e de aprendizagem, devido às grandes possibilidades dos DM, quase que ininterruptamente

conectados à *Internet*, esses dispositivos representam uma grande vantagem sobre a prática pedagógica tradicional (Saccol; Schlemmer; Barbosa, 2011; Schlemmer; Barbosa; Reinhard, 2007). Deste modo, torna-se relevante compreender como esta inovação pode ser vista e difundida em sala de aula.

Para isso elaboramos um OAM, sobre o qual discorreremos em uma seção específica deste artigo, e que foi aplicado em sala de aula, amparado por esta visão que possuíamos e por esta proposta de difusão que pleiteávamos.

A fim de analisarmos a percepção do usuário final, no caso, os alunos participantes da pesquisa, optamos pelo instrumento Pesquisa de Satisfação, que foi aplicado imediatamente após o trabalho com o OAM. Por meio dele, pretendíamos avaliar esse potencial de inovação, e, para isso, apoiamos-nos nos estudos de (Rogers, 2003), mais precisamente em sua obra intitulada *Diffusion of Innovations* (Teoria da Difusão da Inovação, assim traduzida) e que traz o seguinte conceito de Difusão: *Diffusion is the process in which an innovation is communicated through certain channels over time among the members of a social system* (Rogers, 2003, p. 5), assim traduzido: “Difusão é o processo no qual uma inovação é comunicada por meio (*sic*) de certos canais ao longo do tempo entre os membros de um sistema social”.

A Teoria da Difusão da Inovação serve para explicar como uma nova ideia e/ou tecnologia se dissemina, e ainda, por que ela se dissemina e em que taxa. O autor argumenta que a difusão é o processo pelo qual uma inovação é comunicada ao longo do tempo, entre os participantes de um determinado sistema social e propõe que quatro elementos principais influenciam na disseminação da ideia: a própria inovação, os canais de comunicação, o tempo e o sistema social. Além disso, adverte que esse processo depende, fortemente, do capital humano e que a inovação precisa ser amplamente adotada ao longo do tempo para se sustentar.

Sua teoria, também conhecida como curva de adoção, pode ser usada para explicar por que algumas pessoas adquirem novos produtos ou adotam novos comportamentos antes de outros. Ao desenvolver a teoria, (Rogers, 2003) constatou que, em geral, os indivíduos em uma sociedade podem ser classificados segundo cinco perfis de grupos, de acordo com o tempo que demoram para aderir a uma inovação ou para adquirir um

produto. Os dois primeiros perfis são os mais importantes, pois ao aprovarem uma inovação, eles permitem transpor o “abismo”, para que o novo produto ou inovação chegue aos demais perfis.

Segundo o autor, “abismo” é o ponto que separa as pessoas que costumam aderir a um novo produto mais rapidamente (Inovadores), daquelas mais conservadoras (Retardatários) e, por isso mesmo, pouco susceptíveis às mudanças. Nesse sentido, usar estratégias de comunicação adequadas é muito importante para que a inovação ou novo produto ganhe escalabilidade, uma vez que os perfis de Maioria Inicial e Maioria Tardia são as fases em que ocorre a aceleração na taxa de adoção, pois essa parcela de perfis representa 66% da população.

Os cinco perfis, estipulados por (Rogers, 2003), podem ser assim descritos: *Inovadores*, são os primeiros a aderir a uma novidade. Assumem riscos e gostam de estar sempre na vanguarda. São responsáveis por disseminar as inovações, principalmente a pessoas do seu círculo de relacionamento; *Adotantes Iniciais*, são aqueles primeiros adeptos, que têm como principal característica, o fato de serem formadores de opinião; *Maioria Inicial*, é o perfil que observa as experiências dos antecessores para, somente depois, adotar o novo produto. Isso faz com que esse perfil consiga verificar vantagens claras do novo produto antes da sua adesão; *Maioria Tardia*, tende a resistir mais às mudanças, pois não gosta de correr riscos e costuma aderir a produtos somente após terem sido amplamente testados; *Retardatários*, são os últimos do segmento a adotar uma inovação, em geral, relutam mudar, em função de não possuírem tantos acessos aos canais de comunicação utilizados pelas estratégias de disseminação.

Levando-se em consideração os diversos perfis, é muito importante que o trabalho das ações de comunicação e disseminação seja realizado de forma estratégica, para que sua inovação ou novo produto não atinja o perfil que não está preparado para adesão. Por isso, para (Rogers, 2003), a única chance de qualquer novo produto ou inovação ter sucesso é posicioná-la para aquele pequeno grupo de pessoas que gosta de mudanças, de coisas novas, que está constantemente esperando por novidades e disposto a pagar pela solução.

Além disso, cabe destacar que cada um de nós atribui valores diferentes às coisas e, sendo assim, podemos comumente estar em ambos os lados do gráfico, que vai depender do momento e do valor que damos ao novo produto ou inovação, e ainda, como utilizamos tal produto ou inovação. Outro ponto fundamental é que a adoção de uma inovação ou novo produto se dá por um processo social de difusão de informações e, também, com suas experiências de uso.

A Teoria da Difusão da Inovação (Rogers, 2003) apresenta explicações/teorias de como a *Mobile Learning* pode ser adotada e difundida, então, diante dos objetivos estabelecidos, nós a trouxemos para próximo da proposta de pesquisa, inspirando-nos para aplicá-la na EJA. São quatro, tais teorias: Processo da Decisão da Inovação; Postura Inovadora Individual; Taxa de Adoção; Atributos Percebidos.

O *Processo da Decisão da Inovação* é uma sequência de estágios, que um potencial adotante de uma inovação (novo produto, serviço ou ideia) passa antes de sua aceitação definitiva. Esses estágios são: 1) Conhecimento; 2) Persuasão; 3) Decisão; 4) Implementação; 5) Estágio de Confirmação.

A *Postura Inovadora Individual* estabelece que os indivíduos, que são predispostos a serem inovadores, irão adotar mais rapidamente uma inovação, do que aqueles menos predispostos. Com base na rapidez com que um indivíduo adota um novo produto, podemos classificá-lo de acordo com uma escala chamada de categorias de adotantes. De acordo com (Rogers, 2003), a distribuição não cumulativa dos adotantes tem a forma de uma curva normal, em que a partir da média do tempo de adoção e seu desvio padrão, obtém-se cinco categorias de adotantes: inovadores, adotantes antecipados, maioria antecipada, maioria atrasada e retardatários.

A teoria da *Taxa de Adoção* estabelece que a inovação é difundida ao longo do tempo. Uma inovação atravessa um período de lentidão, gradual crescimento, antes de experimentar um período de crescimento relativamente dramático e rápido. A teoria também indica que, seguindo o período de rápido crescimento, a taxa de adoção da inovação irá, gradualmente, se estabilizar, até, eventualmente, sofrer uma declinação.

Por fim, a teoria dos *Atributos Percebidos* estabelece que os potenciais adotantes julgam uma inovação, baseados em suas percepções, em relação a certos aspectos da inovação. Uma inovação irá experimentar um aumento na taxa de difusão, caso os potenciais adotantes avaliem e percebam de modo favorável a inovação.

DISPOSITIVOS MÓVEIS APLICADOS AO ENSINO DE CIÊNCIAS

Amparados pelos objetivos descritos anteriormente e que delinearam nosso movimento de pesquisa, buscamos elaborar questões que pudessem nortear o processo investigativo. São elas: É possível utilizar de maneira favorável os DM, ou seja, os celulares, *smartphones* e *tablets* na escola (e fora dela), como suporte ao Ensino de Ciências? Quais seriam a validade, o alcance e os limites deste uso? Quais são as reais aplicações disponíveis atualmente para uso didático em sala de aula?

Por isso, realizamos um breve levantamento de artigos sobre o assunto, disponíveis na base *Scielo*, em periódicos de divulgação em Ensino de Ciências, e ainda, monografias, teses e dissertações disponíveis nos sítios de universidades. Deste modo, realizamos pesquisas utilizando as palavras-chave: Ensino de Ciências, *Mobile Learning*, mídias móveis, *smartphones* e *tablets*, realidade aumentada móvel e tecnologia móvel e sem fio. Limitamos, no entanto, a escolher aquelas que, além de tratarem especificamente do assunto, fossem o mais recente possível, com no máximo cinco anos de publicação. Desse processo aligeirado chegamos a alguns elementos que nos chamaram a atenção. Na sequência trazemos destaques a respeito de cada um deles.

Bento e Cavalcante (2013), em um estudo intitulado *Tecnologias Móveis em Educação: o uso do celular na sala de aula*, concluem que o celular pode sim ser um recurso pedagógico relevante, desde que aconteça uma organização das atividades escolares, para que ele não seja apenas um instrumento de entretenimento para os alunos. O que faz necessário que o corpo docente, as famílias e a escola promovam um trabalho colaborativo.

Vieira, Lara e Amaral (2014), em *Demonstração da lei do inverso do quadrado com o auxílio de um tablet/smartphone*, verificaram que os *smartphones* e os *tablets*, muito difundidos atualmente, podem servir como instrumento de medida direta de

grandezas físicas importantes no Ensino de Física. Além disso, em outro estudo denominado *O uso de smartphone no ensino de ciências*, os autores apresentam um aplicativo chamado XeNUBi para uso em *smartphones*. Esse aplicativo permitiu a consolidação do ensino da tabela periódica, obtendo aspectos favoráveis no envolvimento entre os alunos. Verificaram ainda que o trabalho, com esse aplicativo em sala de aula, possibilitou estudos mais dinâmicos e desenvolveu o lado reflexivo e crítico dos alunos.

Vieira e Lara (2013) possuem um artigo em que apresentam uma maneira simples de obter fotos ampliadas, utilizando-se de um *tablet* ou *smartphone*. Inicialmente, descrevem a técnica, que consiste na colocação de uma gota de água sobre a lente da câmera e, posteriormente, exploram aplicações práticas no Ensino de Ciências, nos níveis Fundamental e Médio de escolaridade. Concluem o artigo defendendo que a simplicidade e o poder da técnica podem torná-la uma boa ferramenta didática para uso no Ensino de Ciências.

Azevedo, Bernardino Júnior e Daróz (2014) realizaram uma análise de discurso entre professores da rede pública de ensino do município de Recife, a fim de melhor compreender a fala dos professores sobre a importância das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) em sala de aula, e o discurso da (des)culpa do professor, sobre a utilização dessas tecnologias, compreendido por meio das relações de força, que se estabelecem entre professor e aluno. Os autores descrevem que observaram um desencontro, entre o discurso científico relacionado ao uso das TICs, na prática docente e a posição efetiva do professor. Embora o professor conheça os benefícios das tecnologias em sala de aula, ele se sente incapacitado para realizá-los. Perceberam ainda, uma relação conflituosa na posição do professor, quanto à utilização das mídias digitais em sua prática docente, bem como as implicações em uma possível “ameaça” à sua posição de professor na relação com os alunos.

Diante dessas leituras, constatamos que a implantação e a utilização do *Mobile Learning* precisam ser muito bem avaliadas. É necessário considerar que esta modalidade de ensino e de aprendizagem traz vantagens, mas também limitações. Atualmente, existe muita discussão no contexto didático-pedagógico, pois é uma modalidade relativamente nova, que ainda carece ser amplamente disseminada para professores e alunos. No

entanto, essa modalidade representa uma mudança de paradigma para o professor, para sua prática em sala de aula, para o aluno e seu desenvolvimento como aprendiz, que precisa ser considerada e implementada urgentemente.

Saccol, Schlemmer e Barbosa (2011), que assumimos em nossos referenciais teóricos a respeito do uso do *Mobile Learning*, destacam limitações e desafios, entre elas, a falta de familiaridade com a tecnologia, a organização do tempo e o desinteresse. Elencam ainda outros fatores, como o tamanho da tela e a resolução limitada dos DM, a escassez de acesso ubíquo, o custo, a carência de apoio técnico, o risco de distração e o acesso à *Internet* limitado em algumas regiões, e a rápida obsolescência.

ELABORANDO O OBJETO DE APRENDIZAGEM MULTIMÍDIA

Embora o OAM seja um material impresso, para a pesquisa que trazemos os resultados neste artigo, ele foi pensado e produzido para facilitar o acesso do aluno ao texto, à medida que os conceitos foram sendo trabalhados. Optamos por trazer os aspectos mais gerais da sua elaboração, pela limitação do espaço físico de um artigo, mas o leitor pode acessar o OAM completo, bem como as justificativas detalhadas para a escolha dos conteúdos no *site* do repositório da universidade².

Ele é composto por conteúdos hipermídia em pontos estratégicos e predeterminados (durante sua elaboração), por meio de *QR Code*, que tem a função de ordenar as informações em uma matriz de duas dimensões. Pode-se estabelecer que esses “códigos” são uma espécie evoluída dos códigos de barras tradicionais que já conhecemos. Eles são capazes de armazenar até 100 vezes mais dados e caracteres, do que os tradicionais códigos de barras, de apenas uma dimensão. Seus dados podem ser lidos por meio de leitores de *QR Code* instalados nos *smartphones* ou *tablets*. Neste caso, a câmera do aparelho é usada para fazer a leitura do código. Atualmente, o *QR Code* é muito usado pela mídia impressa em livros, revistas, panfletos e outros. Essas mídias impressas publicam *QR Code*, para que seus leitores possam acessar em seus aparelhos conteúdo complementar às matérias publicadas.

² O produto elaborado pode ser acessado em: <http://www.repositorio.ufop.br/handle/123456789/11706>

Além disso, a abordagem dos conceitos, ao longo do texto no OAM que elaboramos, foi pensada de maneira a incentivar essa complementação do texto com tais objetos multimídia representados por gráficos, figuras e ilustrações em 3D (todos em alta definição). Cabe destacar que os óculos para visão em 3D foram confeccionados pelos próprios alunos, durante o trabalho realizado com o OAM, e que eles possibilitaram a visualização das imagens em três dimensões.

O assunto escolhido para o desenvolvimento do OAM foi determinado entre aqueles em que os alunos já haviam estudado no 1º e/ou 2º período da EJA. No caso, fizemos a escolha pelos conceitos relacionados ao tópico Dinâmica do currículo letivo, mais especificamente: Força e movimento; Inércia; Força de atrito; Princípio da Inércia; Primeira Lei de Newton, pois muitos alunos relataram ter dificuldades de aprender este tópico, devido ao pouco tempo destinado a este conteúdo e por ser um assunto que julgamos ser possível desenvolver em um OAM. O conteúdo trabalhado está em acordo com o Plano de Ensino Anual, elaborado em conformidade com a readequação do Currículo Básico Comum (CBC), adaptado às normas dispostas pela Resolução SEE/MG 2030, de 25 de janeiro de 2012. A pesquisa foi desenvolvida entre os meses de março e julho de 2018.

A ideia deste material era complementar aquilo que os alunos estudam no ensino regular, pois sabemos que o conteúdo trabalhado na EJA é mais limitado do que o desenvolvido no Ensino Médio e que, em geral, tais alunos ficam defasados com relação à quantidade de conteúdo que é possível ensinar nesta modalidade de ensino.

ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS

Entendemos que a pesquisa educacional possui uma complexidade intrínseca, uma vez que ela permite múltiplos olhares sobre uma determinada realidade. Portanto, para se chegar ao objetivo, realizamos escolhas entre um dos vários caminhos, que mais nos aproximavam da compreensão da realidade estudada.

A escola escolhida, para o desenvolvimento do projeto, reunia as características necessárias para o desenvolvimento da pesquisa, pois além de possuir alunos da EJA, possuía também sinal de *Wi-Fi* disponível para os alunos utilizarem, e ainda, um bom

laboratório de informática. É uma escola estadual de Ensino Fundamental e Médio, situada no interior do estado de Minas Gerais. Foi criada devido ao grande número de famílias que se aglomerou na região, e com isso um alto número de crianças e adolescentes necessitando fazer uso de transporte escolar, em razão da localização distante de outras escolas públicas.

O público-alvo foi escolhido por serem alunos de um dos pesquisadores naquele momento, pela facilidade de acesso a eles e por ter a possibilidade de desenvolver um trabalho junto a este público com um dispositivo, que acreditamos ser eficaz na aprendizagem dos conteúdos de Física. A pesquisa foi desenvolvida com 10 (dez) alunos voluntários³, da turma de 3º EJA, que pudessem chegar à escola um pouco mais cedo, às 18 horas, para que não atrapalhasse o andamento normal da disciplina, com o professor responsável pela turma. Foi aplicado um Questionário Inicial de Pesquisa a todos os alunos da respectiva turma, 20 (vinte) alunos, para conhecermos os diversos aspectos relacionados ao uso de celulares, acesso à *Internet*, leitura e uso de Livro Didático, motivação para leitura espontânea de conteúdo antes de ser trabalhado em sala, entre outros. Anteriormente ao uso do OAM, foi aplicado um pré-teste, de modo a conhecermos as concepções iniciais sobre o assunto. Em seguida, realizamos 4 (quatro) encontros com os alunos voluntários para trabalharmos com o OAM, na continuidade foi aplicado um pós-teste, relacionado ao assunto explorado com os alunos. A coleta de dados foi encerrada, com a aplicação de um Questionário Final de Pesquisa (Pesquisa de Satisfação), que teve como objetivo medir o grau de interesse e motivação despertado pelo OAM.

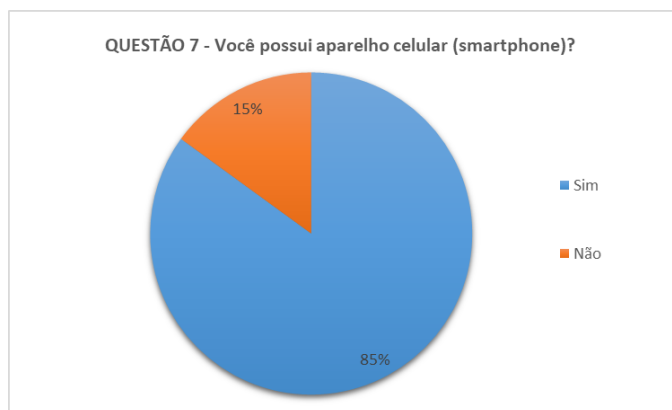
APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Com relação ao *Questionário Inicial de Pesquisa*, trouxemos neste artigo apenas alguns dos dados coletados, devido à excessiva quantidade de informações que obtivemos e à delimitação de páginas disponíveis para a elaboração de um artigo.

Dos quatro blocos do Questionário Inicial de Pesquisa, o segundo versava diretamente sobre o uso do celular e trazia algumas questões interessantes a serem

³ A completude das informações relativas a esta pesquisa pode ser acessada no seguinte endereço eletrônico: A inserção será feita após a avaliação do artigo.

interpretadas. O primeiro dado a ser analisado foi a questão que nos motivou a desenvolver o OAM, ou seja, a percepção de que a maioria dos alunos em sala possuía aparelho celular do tipo *smartphone*, sendo seu resultado mostrado no Gráfico 1 a seguir.



Fonte: os autores.

Gráfico 1 – Questão 7 do Questionário Inicial de Pesquisa.

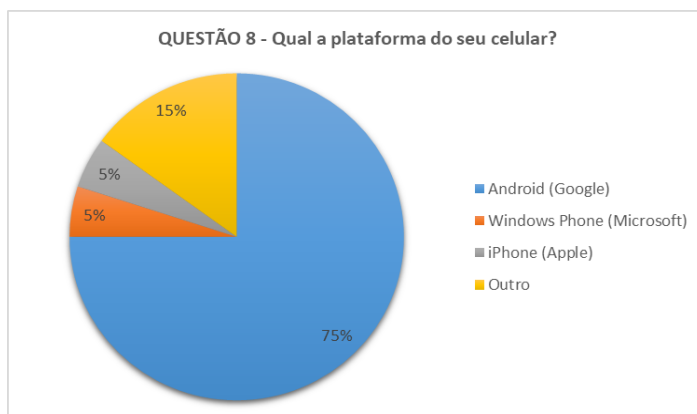
Este resultado está de acordo com a 29ª Pesquisa Anual de Administração e Uso de Tecnologia da Informação⁴, nas Empresas, realizada pela Fundação Getúlio Vargas (FGV), em maio de 2018. Segundo essa pesquisa, o *smartphone* acelera e domina a ruptura no uso, compra e comportamento digital. Naquela ocasião, possuíamos 220 milhões de celulares inteligentes (*smartphones*) no Brasil, ou seja, mais de 1 por habitante. Somando os *notebooks* e os *tablets*, tínhamos 306 milhões de DM, ou seja, 1,5 dispositivo por habitante, ou seja, muitos alunos carregam um DM hoje e seria possível utilizá-lo como nosso aliado na prática pedagógica (Sacol; Schlemmer; Barbosa, 2011; Schlemmer; Barbosa; Reinhard, 2007).

Com relação à plataforma utilizada pelos alunos, a *Google* continuava reinando soberana no mundo *mobile*, apontado pelo último relatório da *International Data Corporation (IDC)*⁵. Considerando o terceiro trimestre de 2018, a “Gigante da *Web*” era, também uma gigante, quando se falava em sistemas para portáteis e o *Android*, tendo ampliado ainda mais a sua liderança no mercado *mobile*, dominando, naquela época,

⁴ <https://am3dmarketing.wordpress.com/2018/04/09/fgv-eaesp-divulga-29a-pesquisa-anual-do-uso-de-ti-no-brasil/>

⁵ <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS44500418>

86,8% do mercado de dispositivos móveis. No Gráfico 2 temos a representação do que foi indicado pelos participantes da pesquisa.

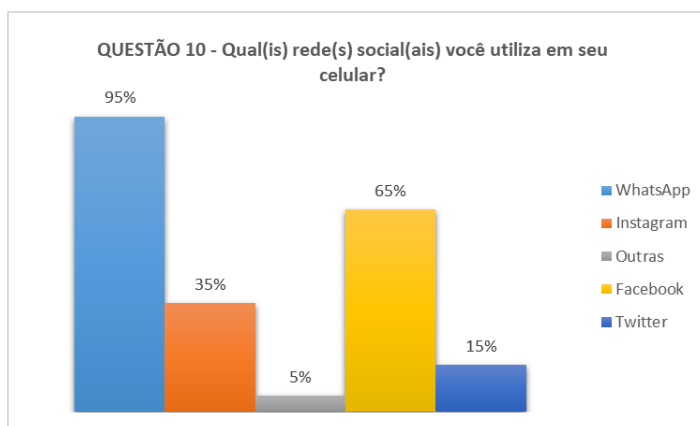


Fonte: os autores.

Gráfico 2 – Questão 8 do Questionário Inicial de Pesquisa.

Pensando em outras estratégias que poderão, futuramente, ser objeto de estudo, perguntamos aos alunos: Qual(is) rede(s) social(ais) você utiliza em seu celular? A resposta, de certo modo, já era esperada, e as informações coletadas foram organizadas no Gráfico 3. O número divulgado pelo recente relatório financeiro do *Facebook* revelou exatamente isso. Segundo ele, o aplicativo de mensagens conseguiu atingir a marca de nada menos do que 1,5 bilhão de usuários ativos mensais, com um total de 60 bilhões de mensagens enviadas por dia. O relatório “*Digital in 2018: The Americas*”⁶, divulgado pelas empresas *We are Social* e *Hootsuite*, indicava que 62% da população brasileira estava ativa nas redes sociais. Entre as redes sociais mais acessadas pelos brasileiros estavam o *YouTube*, com 60% de acesso, o *Facebook* com 59%, o *WhatsApp* com 56% e o *Instagram* com 40%.

⁶ <https://datareportal.com/reports/digital-2018-brazil>

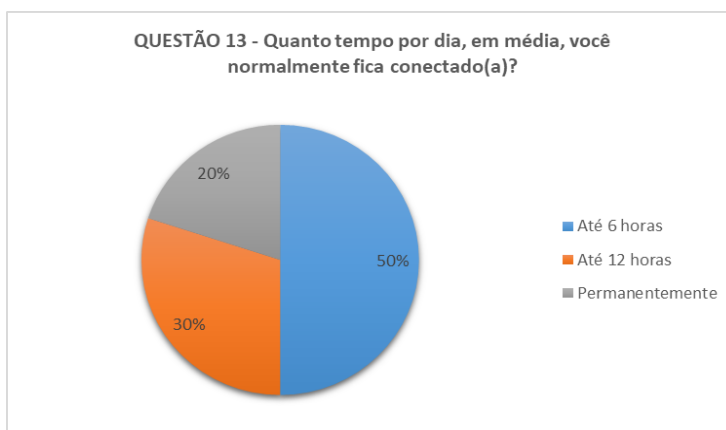


Fonte: os autores.

Gráfico 3 – Questão 10 do Questionário Inicial de Pesquisa.

Outro ponto interessante, que reforça a disponibilidade do acesso à *Internet*, entre os que possuíam *smartphones* e os que conectavam a *Internet*, 80% ficavam conectados até 12 horas por dia, o que também estava de acordo com os dados levantados pela *Hootsuite e We Are Social (2018)*⁷, que destacava que “o Brasil é o terceiro país que passa mais tempo *on-line*, tendo uma média de 9h14min. A Tailândia está em primeiro lugar com 9h38min. Em seguida vem Filipinas, com 9h24min”. Todos esses dados anteriormente tratados, reforçavam nossa percepção inicial, que os *smartphones*, dentro da estratégia *Bring Your Own Device (BYOD)* (Traga Seu Próprio Dispositivo), podem ser utilizados como recurso didático dentro e fora da sala de aula. E entre as atividades mais realizadas com o *smartphone* estavam, na ordem, acessar fotos, vídeos e as redes sociais. Nos Gráficos 4 e 5 representamos as respostas coletadas com os participantes da pesquisa, para as Questões 13 e 14, respectivamente.

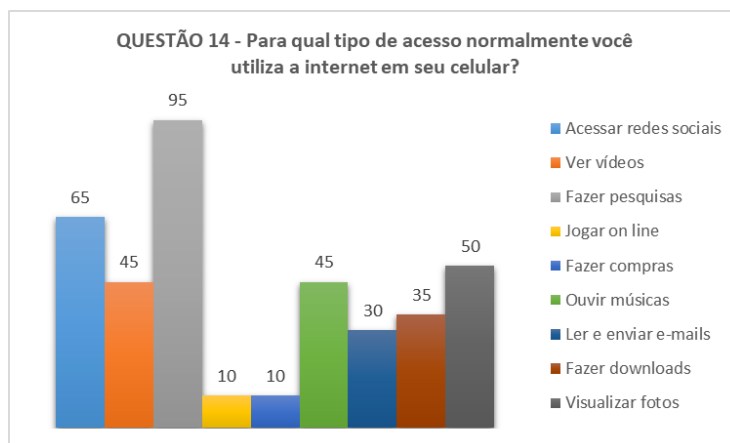
⁷ <https://www.digitalmarketingcommunity.com/researches/digital-2018-we-are-social-hootsuite/>



Fonte: os autores.

Gráfico 4 – Questão 13 do Questionário Inicial de Pesquisa.

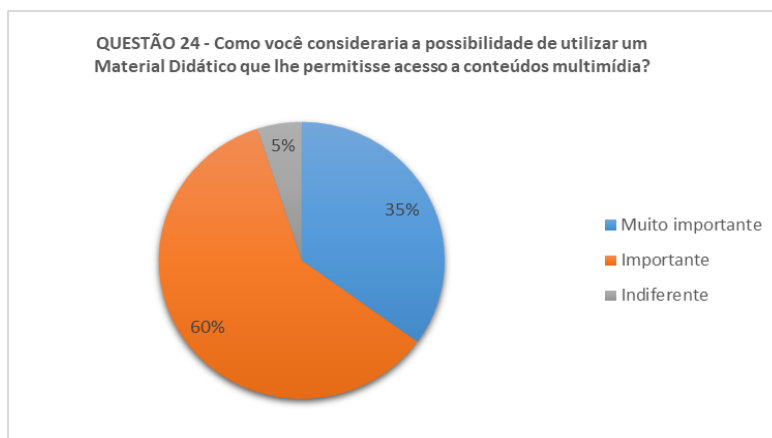
As quantidades expressas no Gráfico 5, referem-se ao número de vezes que as atividades foram citadas pelos alunos, que poderiam escolher mais de uma opção.



Fonte: os autores.

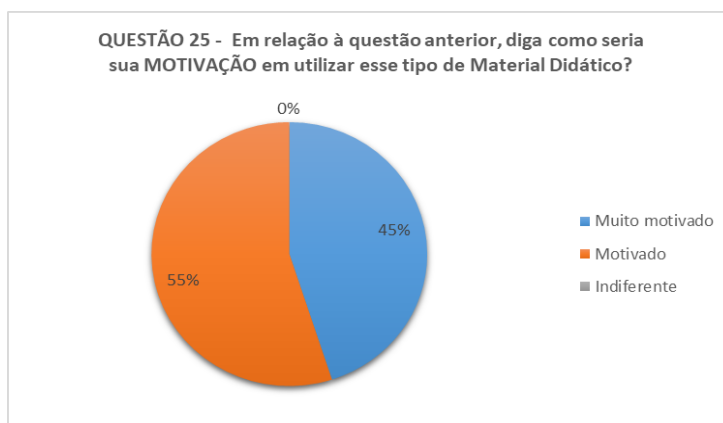
Gráfico 5 – Questão 14 do Questionário Inicial de Pesquisa.

Do quarto bloco, contendo as questões relacionadas às expectativas dos alunos em utilizar um OAM, duas questões, em especial as Questões 24 e 25, trouxeram resultados importantes, em relação a elas e ao potencial do material didático. No Gráfico 6, verifica-se que 95% dos participantes da pesquisa considerariam muito importante ou importante a possibilidade de utilizar um material que lhes permitisse acesso a conteúdo multimídia.



Fonte: os autores.

Gráfico 6 – Questão 24 do Questionário Inicial de Pesquisa.



Fonte: os autores.

Gráfico 7 – Questão 25 do Questionário Inicial de Pesquisa.

Percebemos, ao analisar os Gráficos 6 e 7, que os alunos seriam adeptos à utilização do OAM idealizado. Após a aplicação do produto, pudemos ver que ele foi eficaz na aprendizagem dos conceitos de força e movimento, o que mobilizaria os alunos a adotar um novo DM (Rogers, 2003).

No que diz respeito ao *Teste Conceitual*, que ocorreu anteriormente ao uso do OAM, passamos a designá-lo por pré-teste, de modo a ter um registro relativo às concepções iniciais sobre o assunto a ser trabalhado, no caso, força e movimento.

Nas Tabelas 01 e 02, apresentadas na sequência, temos os resultados dos alunos no pré-teste e no pós-teste, para cada questão. As alternativas marcadas em amarelo indicam as respostas corretas em cada questão (gabarito).

Tabela 01 – Pré-teste.

Questão	Alternativas									Total
	A	B	C	F	E	F	G	H	NR	
1	4	3	3	0						10
2	2	4	4	0						10
3	3	5	2	0						10
4	2	5	3	0						10
5	3	0	1	6						10
6	5	2	2	1	0					10
7	4	0	2	0	4					10
8	1	1	0	0	2	1	2	1	2	10
9	1	0	0	3	0	2	1	0	3	10
10	1	4	2	0	0	0	0	0	3	10

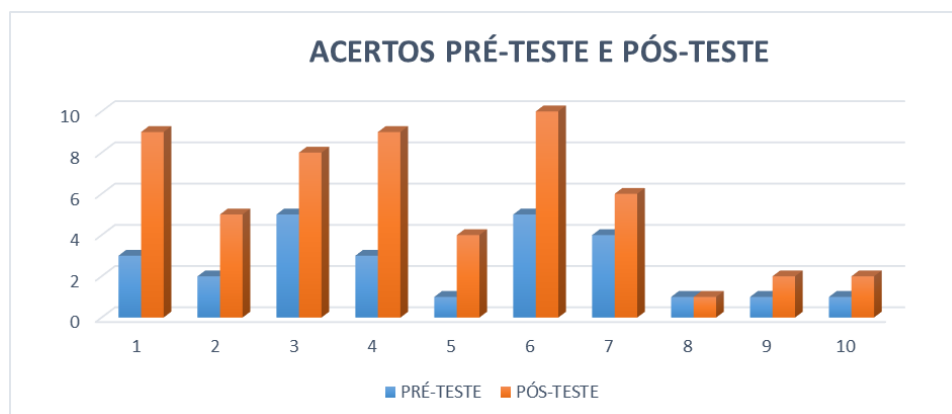
Fonte: os autores.

Tabela 02 – Pós-teste.

Questão	Alternativas									Total
	A	B	C	F	E	F	G	H	NR	
1	0	1	9							10
2	5	4	1							10
3	0	8	2							10
4	1	0	9							10
5	0	6	4	0						10
6	10	0	0	0	0					10
7	4	0	0	0	6					10
8	1	2	0	0	2	5	0	0	0	10
9	2	0	1	6	0	0	1	0	0	10
10	2	7	0	0	0	0	1	0	0	10

Fonte: os autores.

No Gráfico 8 abaixo, podemos verificar, o que as tabelas anteriores mostram-nos, uma melhora significativa nas concepções dos alunos sobre força e movimento, sobretudo nas questões 01 a 07, após a aplicação do OAM. Já as questões 08, 09 e 10, embora versassem sobre assuntos não diretamente trabalhados com os alunos, mas que estavam relacionados ao conteúdo e exigissem um nível mais elevado dos conhecimentos da Dinâmica, foram introduzidas como “questões de controle”, indicando que a grande maioria dos alunos, senão sua totalidade, possuía, mesmo no 3º ano da EJA, competências mínimas do assunto tratado, bem como da Dinâmica do movimento dos corpos de um modo geral. Ainda que não tão significativa quanto as demais questões, os alunos tiveram uma melhora no seu desempenho nas duas últimas questões.

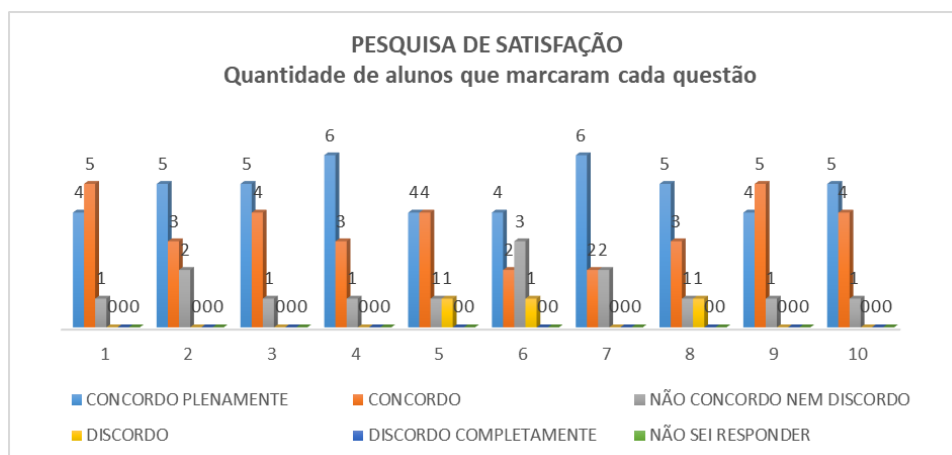


Fonte: os autores.

Gráfico 8 – Pré-teste e Pós-teste.

Sobre o *Questionário Final de Pesquisa*, composto por 10 questões, ele foi aplicado no momento de encerramento da coleta de dados, ocupando o espaço da Pesquisa de Satisfação com a intenção de ‘medir’ o grau de interesse e motivação despertado pelo OAM. No eixo horizontal, enumeramos cada questão – de 1 a 10 – e na representação superior das barras tem-se a quantidade de alunos que assinalaram cada uma das respostas.

As 10 questões que compõem o questionário são as seguintes: 1) Você se sentiu motivado em utilizar o material didático aplicado a dispositivos móveis? 2) Você se sentiu estimulado a estudar o material antecipadamente à matéria que seria trabalhada em sala pelo pesquisador? 3) Sua experiência ao utilizar o material foi positiva em relação aos recursos multimídias vinculados ao material? 4) Os recursos multimídias vinculados ao material foram importantes para o seu entendimento do conteúdo trabalhado? 5) Você encontrou facilidade para instalar o aplicativo de leitor *QR CODE* em seu *smartphone*? 6) Você encontrou facilidade no seu *smartphone* para acessar os conteúdos multimídias? 7) O material tem instruções claras e objetivas? 8) O material é visualmente atraente? 9) O conteúdo apresentado foi de fácil compreensão? 10) Você recomendaria o uso do material para seus colegas e/ou professores na escola?



Fonte: os autores.

Gráfico 9 – Respostas ao Questionário Final de Pesquisa.

A partir do Gráfico 9, podemos observar que as Questões 5 e 6, respectivamente, possibilitaram inferir que, embora a experiência em utilizar o OAM, de um modo geral, seja positiva e motivadora, com 9/10 alunos concordando ou concordando plenamente em recomendar o uso do material para seus colegas e/ou professores utilizarem na escola (Inovadores, Adotantes Iniciais, Maioria Inicial e Maioria Tardia (Rogers, 2003)), uma parte dos alunos encontrou dificuldades técnicas quanto ao uso do *smartphone*. O que também está previsto na Teoria da Difusão da Inovação (*ibid.*). Ainda que ele possa trazer vantagens, há de se levar em consideração os Retardatários, que não o adotam inicialmente, seja por dificuldades de acesso ou ainda por não possuírem acesso aos canais de comunicação (*ibid.*).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um primeiro ponto que podemos destacar é que o OAM foi construído para ser um suporte ao professor em sala de aula, principalmente em relação à motivação do aluno, para estudar antecipadamente o conteúdo a ser trabalhado. Deste modo, a prática pedagógica e a experiência do professor em construir seu plano de aula e realizar as intervenções didáticas, bem como em conduzir uma discussão dialógica, sobretudo por meio das construções propostas no material em uma abordagem investigativa, são essenciais e indispensáveis para o sucesso do ensino e da aprendizagem. Obviamente, o

OAM não foi desenvolvido e pensado como um único e suficiente recurso, capaz por si só de produzir os resultados que foram apresentados e discutidos neste trabalho.

Com o desenvolvimento do OAM e sua posterior aplicação em sala de aula, pudemos verificar que ele apresenta potencial didático. Conforme verificamos na análise dos resultados, o incremento significativo alcançado pelos alunos nas concepções newtonianas demonstraram que essa aprendizagem, ao menos no que diz respeito às concepções espontâneas, mostrou-se de modo efetiva. No entanto, o instrumento de medida desenvolvido não permitiu generalizar e/ou inferir o desempenho dos alunos, em se tratando de aplicações dos conceitos trabalhados a questões mais complexas, uma vez que 3 (três) dos itens de verificação indicaram uma baixa proficiência nos conceitos da Dinâmica.

Quanto à utilização de dispositivos móveis em sala de aula, a pesquisa realizada mostrou que é possível, apesar de trazer consigo algumas limitações, tais como a falta de familiaridade com a tecnologia, a organização do tempo e a falta de interesse. Verificamos, também, outros fatores como o tamanho da tela insuficiente para o aproveitamento pleno dos objetos multimídias presentes no OAM. Além disso, ainda ficou em aberto a possibilidade de aplicá-lo em larga escala, uma vez que este não era o objetivo principal da investigação.

São inúmeras as aplicações do *Mobile Learning* no contexto educativo, e, mais especificamente, ao Ensino de Ciências. Ao longo do processo investigativo idealizado e realizado por nós, procuramos citar alguns dos casos de sucesso no contexto de sala de aula. Verificamos, ainda, o alcance de tal aplicação, bem como sua relevância, até porque, na realidade da sala de aula, os próprios alunos já utilizam amplamente tais dispositivos.

Cabe a nós professores a adequação a tal realidade, aproveitando suas potencialidades, e, para isso, é fundamental buscar capacitação por meio de formação continuada.

O futuro nos reserva grandes possibilidades, por meio da chamada Realidade Aumentada (RA), que pode ser definida como sendo a integração de informações virtuais, com visualizações do mundo real. Aplicações avançadas incluem uso de rastreamento de

dados em movimento, reconhecimento de marcadores e a construção de ambientes controlados, contendo um determinado número de sensores e atuadores. Deste modo, podemos utilizar também os *smartphones* e *tablets*, com a Realidade Aumentada móvel. A RA móvel é uma combinação da RA com tecnologia móvel nas mídias móveis, dotadas de conexão à *Internet*. Quando a câmera do aparelho é direcionada a um objeto, com formas reconhecidas por RA, esses elementos são substituídos por gráficos 3D, enquanto todo o resto permanece da mesma forma.

Um exemplo destas possibilidades é o aplicativo desenvolvido pela *Google*, o chamado *Cardboard*, que roda aplicações de RA móvel em *smartphones* acoplados a uma carcaça de papelão. Ele é compatível com qualquer *smartphone*, desde que possua tela de até 6 (seis) polegadas. O aplicativo torna um celular comum em uma grande lente para os olhos do usuário. Assim, a câmera do *smartphone* pode detectar o ambiente, para movimentar a imagem exibida na tela do aparelho, conforme o usuário se move.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, Nadia Pereira Gonçalves; BERNARDINO JÚNIOR, Francisco Madeiro; DARÓZ, Elaine Pereira. O professor e as novas tecnologias na perspectiva da análise do discurso: (des) encontros em sala de aula. **Linguagem em (Dis)curso** – LemD, Tubarão, v. 14, n. 1, p. 15-27, 2014.

BENTO, Maria Cristina Marcelino; CAVALCANTE, Rafaela dos Santos. Tecnologias Móveis em Educação: o Uso do Celular na Sala de Aula, **ECCOM – Educação Cultura e Comunicação**, [s.l.], v. 4, n. 7, p. 113-120, 2013.

FELBER, Denise; KRAUSE, João Carlos; VENQUIARUTO, Luciana Dornelles. O uso de jogos digitais como ferramenta de auxílio para o ensino de Física. **Revista Insignare Scientia – RIS**, Cerro Largo, v. 1, n. 2, p. 1-25, 2018.

LUCCA, Angelo Trein; SANTOS, Antonio Vanderlei dos; STRACKE, Marcelo Paulo; FRANZIN, Rozelaine de Fatima. Construção de um objeto de aprendizagem a partir da teoria da aprendizagem significativa moderna, usando linguagem de modelagem unificada. **Revista Insignare Scientia – RIS**, Cerro Largo, v. 4, n. 5, p. 140-159, 2021.

ROGERS, Everett M. **Diffusion of Innovations**. 5. ed. New York: The Free Press, 2003.

SACCOL, Amarolinda; SCHLEMMER, Eliane; BARBOSA, Jorge. **Mobile Learning e U-Learning: Novas Perspectivas das Aprendizagens Móvel e Ubíqua**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

SCHLEMMER, Eliane; BARBOSA, Jorge; REINHARD, Nicolau. Mobile learning ou Aprendizagem com Mobilidade: Casos no contexto Brasileiro. **Colloquium Exactarum**, Presidente Prudente, v. 5, n. especial, p. 59-65, 2007.

VIEIRA, Leonardo Pereira; LARA, Vitor de Oliveira Moraes; AMARAL, Daiara Faria. Demonstração da lei do inverso do quadrado com o auxílio de um tablet/smartphone. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 36, n. 3, 2014.

VIEIRA, Leonardo Pereira; LARA, Vitor de Oliveira Moraes. Macrofotografia com um tablet: aplicações ao ensino de ciências. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 35, n. 3, 2013.