

Contribuições do uso dos dispositivos móveis para a abordagem de conteúdos matemáticos no Ensino Médio

Neuber Silva Ferreira¹

Marcos Dias da Rocha²

Carlos Fernando Araújo Junior³

Resumo: Neste artigo apresentamos parte de uma pesquisa que teve o intuito de identificar as contribuições do uso de dispositivos móveis (smartphones) para o estudo de conteúdos matemáticos e para a promoção de ações de motivação na disciplina. Os participantes da pesquisa foram os alunos de duas turmas de Matemática do primeiro ano do Ensino Médio em um Instituto Federal. Para atingir o objetivo, os pesquisadores buscaram desenvolver, aplicar e investigar uma proposta de ensino tendo como suporte teórico os trabalhos e textos publicados sobre o uso de dispositivos móveis na concepção do *Mobile Learning*. A metodologia de pesquisa foi a *Design Based Research*. As estratégias de aprendizagem móvel desenvolvidas foram esquematizadas de forma a alcançar os objetivos e resultados almejados. Os resultados mostram que a utilização do smartphone e seus aplicativos possibilitou incrementar a formação dos estudantes, contribuindo para o entendimento dos conteúdos e para a promoção de motivação e engajamento dos alunos na disciplina.

Palavras-chave: Proposta de Ensino. Dispositivos Móveis. Mobile Learning. Ensino de Matemática.

Contributions of the use of mobile devices to mathematical teaching approaches in High School

Abstract: This paper presents part of a research that aimed to determine the contributions of mobile devices (smartphones) to the study of mathematical contents and fostering of motivational actions in the subject. The research participants were high school first-year students from two Mathematics classes in a federal institute of technology in Brazil. In order to achieve the purpose of the study, the researchers sought to develop, apply and investigate a teaching proposal supported theoretically by publications on the use of mobile devices in the Mobile Learning concept. The Design-Based Research was the chosen research methodology for this study. The developed mobile learning strategies were devised as to achieve the desired goals and outcome. The results show that the use of smartphones and mobile applications allowed improvement in the students' performance as it contributed to a better content apprehension as well as to fostering motivation and engagement in the subject.

Keywords: Teaching Proposal. Mobile Devices. Mobile Learning. Mathematics Teaching.

¹ Doutor em Ensino de Ciências e Matemática. Professor da Área de Matemática do Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG), campus Ouro Preto. Minas Gerais, Brasil. ✉ neuber.ferreira@ifmg.edu.br  <https://orcid.org/0000-0002-1588-4254>

² Mestre em Educação Matemática. Professor da Área de Matemática do Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG), campus Ouro Preto. Minas Gerais, Brasil. ✉ marcos.rocha@ifmg.edu.br  <https://orcid.org/0000-0002-4864-2550>

³ Doutor em Física. Professor do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL). São Paulo, Brasil. ✉ carlos.araujo@cruzeirosul.edu.br  <https://orcid.org/0000-0001-8188-161X>

Contribuciones del uso de dispositivos móviles para el enfoque de contenidos matemáticos en la Escuela Secundaria

Resumen: En este artículo presentamos parte de una investigación que tuvo como objetivo identificar los aportes del uso de dispositivos móviles (smartphones) para el estudio de contenidos matemáticos y para la promoción de acciones motivacionales en la disciplina. Los participantes de la investigación fueron estudiantes de dos clases de matemáticas del primer año de la educación secundaria en un Instituto Federal. Para lograr el objetivo, los investigadores buscaron desarrollar, aplicar e investigar una propuesta didáctica con el sustento teórico de los trabajos y textos publicados sobre el uso de dispositivos móviles en la concepción del Aprendizaje Móvil. La metodología de investigación fue Investigación basada en el diseño. Las estrategias de aprendizaje móvil desarrolladas fueron diseñadas con el fin de lograr los objetivos y los resultados deseados. Los resultados muestran que el uso del teléfono inteligente y sus aplicaciones permitió incrementar la formación de los estudiantes, contribuyendo a la comprensión de los contenidos y a la promoción de la motivación y el compromiso de los alumnos en la disciplina.

Palabras clave: Propuesta Docente. Dispositivos Móviles. Aprendizaje Móvil. Enseñanza de las Matemáticas.

1 Introdução

A evolução dos dispositivos móveis tem fomentado mudanças em todos os campos sociais, delineando novas dinâmicas nas relações humanas, o que possibilita e potencializa a criação de novos formatos de comunicação e interação, contribuindo “[...] cada vez mais para que a sociedade contemporânea se mantenha conectada, ampliando o acesso à informação e, portanto, permitindo que sejam estabelecidas novas interações permeadas pela conectividade, mobilidade e ubiquidade” (CÉSAR et al. 2020, p. 2).

Dessa forma, estamos vivendo em um momento tecnológico e temos que lidar com uma grande diversidade de tecnologias digitais móveis, o que tem levado algumas instituições de ensino a equacionar sua integração no processo educacional, abrindo-se, assim, novas possibilidades para a aprendizagem (MOURA, 2017). No entendimento de Gil et al. (2018), o surgimento das tecnologias digitais nos fez questionar o espaço das salas de aulas. Pois, de fato, parece-nos óbvio que a escola tem muita dificuldade em acompanhar a evolução social no que se refere aos ambientes digitais e sua compatibilização com os educacionais. No entanto, apesar dos obstáculos, percebe-se que as salas de aula tradicionais estão, aos poucos, abrindo suas portas às tecnologias digitais.

Nesse aspecto, de acordo com César et al. (2020, p. 2), ao incorporar os dispositivos móveis nas práticas de sala de aula, observam-se vantagens significativas na atuação docente, pois eles “tendem a potencializar as aprendizagens, tendo em vista a presença de um envolvimento ativo dos estudantes, possibilitando, no momento da aula e fora dela,

experiências mais significativas e plurais”.

Os autores entendem que as tecnologias digitais móveis estão transformando o mundo e impactando a educação. Mas, apesar de estarmos rodeados por elas, ainda são poucos os exemplos de como potencializar sua utilização nos processos de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, tem acontecido nas escolas intenso debate sobre como lidar com este que é um dos seus maiores desafios: o digital. É urgente que professores, gestores e toda a comunidade escolar busquem os caminhos certos para tirar proveito das novas tecnologias e das diferentes plataformas de aprendizagem que estão surgindo.

Segundo Carrega, Oria Segura e Ruivo (2018), os estudantes nascidos na era digital comportam-se de forma diferente em relação à educação. De acordo com os autores citados, “este novo tipo de estudante considera que a sua evolução acontece através da partilha de conhecimento e não da aquisição individual do conhecimento” (p. 762). Sendo assim, aprender é um ato mais social que individual. Quanto mais informação partilham e compartilham com ele, maior é o seu poder, porque mais conhecimento domina.

Pensando nesse estudante e buscando desenvolver atividades com a utilização desses dispositivos, é que apresentamos, neste texto, parte de um projeto de pesquisa⁴ no qual investigamos as contribuições dos smartphones e seus recursos tecnológicos para desenvolver conteúdos matemáticos e promover ações de motivação no Ensino Médio.

Ao propor e desenvolver o projeto, também entendíamos que os dispositivos digitais móveis, sobretudo os smartphones, possibilitariam a democratização do acesso ao conhecimento. Já que, na era digital, ele não é mais encontrado apenas nas salas de aula, nas bibliotecas, em outras fontes ou nos locais privilegiados de aquisição, pode ser descoberto em qualquer lugar e a todo instante. E, neste contexto, os smartphones proporcionam ascender ao conhecimento dentro e fora da escola, possibilitando contribuir para o desenvolvimento da autonomia, autoria e motivação dos alunos, promovendo, assim, a aprendizagem. Ademais, conforme Moura (2017), os alunos de hoje deixaram de ser receptores passivos de conteúdos e se tornaram participantes ativos no processo de aprendizagem, consumindo, produzindo ou auxiliando na produção do conhecimento.

Destacamos que o problema inicial desta pesquisa está relacionado com a busca por estratégias para melhorar a proficiência dos alunos em Matemática no Ensino Médio.

⁴ Aprendizagem móvel (*Mobile Learning*) e Modelagem Matemática como estratégia pedagógica para o ensino de função no Ensino Médio. Aprovado no CEP da Unicsul com número de parecer: 3.098.527 em 20/12/2018.

Neste texto, vamos relatar as contribuições da utilização dos dispositivos móveis para o desenvolvimento de conteúdos e conceitos matemáticos. Ademais, durante a análise dos dados, será possível perceber contribuições para a promoção de ações de motivação.

Sendo assim, pensando em melhorar a proficiência dos alunos em Matemática, oportunizar outros ambientes de aprendizagem além da sala de aula e estimular o uso de tecnologias digitais, temos a seguinte questão de pesquisa a ser investigada: quais contribuições uma proposta que utiliza dispositivos digitais móveis pode oferecer para o processo de ensino e aprendizagem da Matemática no Ensino Médio?

Tendo em vista esta questão norteadora, buscou-se investigar e estudar de que forma as tecnologias móveis, em particular os smartphones, podem ser usadas como recurso para ensinar e aprender Matemática. Posteriormente, procurou-se analisar e trazer as contribuições da utilização deste dispositivo para o desenvolvimento das habilidades e competências requeridas, bem como auxiliar no entendimento da maneira que os estudantes do Ensino Médio utilizam os dispositivos de uso pessoal e portáteis para estudar, determinando quais os efeitos do emprego destes recursos nos processos de ensino e de aprendizagem.

Salientamos, por fim, que também pretendemos com esta pesquisa contribuir para fomentar o tema *Mobile Learning*, que tem merecido destaque na sociedade e no meio acadêmico, potencializando o uso de um recurso socialmente aceito. Muitos estudos destacam o potencial do *Mobile Learning* para o desenvolvimento de competências e habilidades específicas, em particular na área da Matemática e Ciências, conforme Crompton e Traxler (2015). No entanto, este material não tem sido devidamente aproveitado, em alguns casos, observa-se até mesmo rejeição por grande parte das instituições de ensino. Araújo Jr. et al. (2019), destacam que poucos trabalhos exploraram o *Mobile Learning* para a aprendizagem contextual e situada visando a promoção destas competências e habilidades

Sendo assim, buscando contribuir para uma Educação Matemática focada em ações que destinam-se a incrementar a formação dos estudantes, tanto nos conteúdos matemáticos específicos, quanto no desenvolvimento de habilidades e competências essenciais à formação deles, é que realizamos esta investigação.

2 *Mobile Learning*: considerações sobre do uso dos dispositivos móveis na Educação

Com o desenvolvimento, a proliferação e a evolução das tecnologias, principalmente as móveis, muitas pesquisas têm sido realizadas para explorar a forma como elas podem ser melhor utilizadas no processo de ensino e aprendizagem. Os trabalhos publicados sobre essas investigações, conforme Briz-Ponce et al. (2017), relatam a importância desses recursos no referido processo, alegando que várias instituições de ensino estão implementando a aprendizagem móvel para oferecer flexibilidade ou mesmo para preparar estudantes e professores para a área digital em desenvolvimento.

Organizações governamentais, como a Unesco (UNESCO, 2014), também reconhecem a relevância e têm recomendado aos governos que adotem infraestrutura tecnológica para assegurar obtenção de conectividade móvel, a fim de permitir que os alunos acessem uma gama importante e crescente de possibilidades de aprendizagem.

No campo de pesquisa, à medida que estas tecnologias móveis possibilitaram novas formas de aprendizagem, surgiu o conceito de *Mobile Learning*, um eixo de investigação significativo no domínio dos ambientes informatizados para a aprendizagem humana (MOURA, 2017). Muito foi discutido sobre ele e são várias as definições existentes.

Crompton (2013, p. 47) define *Mobile Learning* como “aprendizagem em múltiplos contextos, através de interações sociais e de conteúdo, usando dispositivos eletrônicos pessoais”. No entendimento desta autora, percebemos a descrição da forma como a aprendizagem é isenta, livre de uma ligação, de partir de um local específico, bem como a maneira que os alunos podem aprender usando um dispositivo móvel para se conectar a pessoas e artefatos. Isso torna este método de aprendizagem desprovido de restrições espaciais ou temporais, podendo permitir que a aprendizagem ocorra por meio de uma abordagem mais centrada no estudante.

Em relação ao ensino de Matemática, Crompton e Traxler (2015) afirmam que os dispositivos móveis estão apoiando os educadores nas salas de aula em todo o mundo. Para os autores, alguns atributos da tecnologia, como capacidades gráficas, fazem com que sua utilização seja considerada um aspecto positivo a fim de facilitar a construção da compreensão da disciplina citada. Portanto, entendem que “usando a tecnologia, os alunos são capazes de construir cognitivamente redes de relacionamentos que ligam conceitos e processos matemáticos” (p. 1).

Mas, para que ocorra a aprendizagem móvel (*Mobile Learning*), não basta apenas fazer uso dos dispositivos, conforme salientam Sawaya e Putnam (2015). De acordo com estes autores, os professores, ao projetarem atividades de aprendizado móvel para conectar a Matemática dentro da escola com o mundo além da instituição, precisam considerar a interação, a integração e a interdependência entre os objetivos de aprendizado da Matemática, as possibilidades dos dispositivos móveis e os tipos de atividades de aprendizado. Sendo assim, os professores deverão considerar se querem que os alunos resolvam um problema, formem conexões ou usem representações matemáticas. Além disso, os professores precisam identificar qual aspecto do dispositivo móvel eles solicitarão aos alunos para atingir esses objetivos. Depois de considerar o objetivo geral de aprendizagem e a(s) oportunidade(s) específica(s) do aparelho, é possível decidir sobre o tipo de atividade de aprendizado móvel que desejam projetar na tentativa de preencher a lacuna entre a Matemática escolar e a de fora da sala de aula.

É importante sempre salientar que, apesar da proliferação dos dispositivos móveis e da internet, em que as pessoas, independentemente do status ou classe social a que pertencem, podem acessar todo e qualquer tipo de informação, a verdade é que, em muitas vezes, a realidade é bastante distinta; uma vez que o acesso à informação não é garantia que disso resulte conhecimento e, muito menos, aprendizagem. Segundo Coutinho e Lisbôa (2011), para que ocorra a aprendizagem, é necessário que, frente às informações apresentadas, os indivíduos possam reelaborar o seu conhecimento ou até mesmo desconstruí-lo, visando uma nova construção. Esta deverá estar alicerçada em parâmetros cognitivos que envolvam a autorregulação, aspectos motivacionais, reflexão e criticidade frente a um fluxo de informações que se atualizam permanentemente.

Neste cenário, de acordo com as autoras, a finalidade dos sistemas educacionais, neste século, deverá ser tentar garantir a primazia da construção do conhecimento numa sociedade onde o fluxo de informação é vasto e abundante, em que o papel do professor não deve ser mais o de mero transmissor de conhecimento, mas o de um mediador da aprendizagem. Essa não acontece necessariamente nas escolas, pelo contrário, ultrapassa os muros das instituições, podendo ser realizada nos mais diversos contextos informais, por meio de conexões na rede global. E, neste cenário, o *Mobile Learning* se insere como uma alternativa que pode contribuir provendo experiências educacionais relevantes e fomentando o desenvolvimento das competências e habilidades desejadas. Auxilia também na promoção de práticas de aprendizagem capazes de quebrar barreiras entre os

ambientes de conhecimento formal e informal e propiciar aos estudantes a possibilidade de ter acesso às informações de uma forma rápida, em qualquer lugar ou momento.

3 Potencialidades, desafios e limitações quanto ao uso dos dispositivos móveis

Os dispositivos móveis, sobretudo os *tablets* e smartphones, já fazem parte da vida da população brasileira; a difusão deles ocorreu em função do avanço e do baixo custo de acesso à tecnologia. Conseqüentemente, em virtude do grande número de usuários, novos aplicativos, funcionalidades e facilidades destes aparelhos surgem diariamente e auxiliam no contexto pessoal, podendo também ser inseridos no ambiente escolar como prática educacional.

No entanto, apesar de muitos dos alunos que frequentam as escolas brasileiras já possuírem ou terem acesso a estes dispositivos móveis, levando-os para as escolas e possibilitando sua utilização para fins pedagógicos, ainda há resistência quanto ao seu uso. De acordo com Romanello (2016, p.35), “quando o cenário educacional é observado, é possível perceber que as tecnologias estão cada vez mais disponíveis para serem utilizadas na sala de aula, contudo observa-se que ainda são poucos os professores que optam por utilizá-las em suas aulas”. Entretanto, pesquisas recentes mostram que o interesse dos professores tem aumentado, conforme dados do estudo realizado pela TIC Educação em 2018. Segundo o relatório desta investigação, 57% dos docentes das escolas públicas urbanas afirmaram utilizar a Internet no smartphone para desenvolver atividades pedagógicas com os alunos (TIC EDUCAÇÃO, 2018).

Observando os dados da pesquisa, pode-se perceber que quase metade dos professores não utiliza o smartphone para tais atividades. As principais críticas dos docentes que optam por não empregar os dispositivos móveis em sala de aula estão relacionadas à distração dos alunos, associando-a à queda nas notas, à falta de responsabilidade dos estudantes, carência de critérios para seu uso e à habilidade necessária para a utilização como ferramenta educacional (ASSIS; SILVA, 2018).

Ademais, muitos professores também argumentam que os dispositivos móveis podem levar à perda de foco, tal justificativa é rechaçada por muitos educadores, entre eles Assis e Silva (2018). Estas autoras salientam que “os alunos sempre distraíram – e sempre distrairão – em aulas não motivadoras. Sem celular, eles desenham, conversam etc.” (p. 4).

É importante ressaltar que o emprego dos dispositivos móveis em sala de aula sem

nenhuma estratégia ou limite não é recomendado. Apesar de os alunos usarem estes dispositivos constantemente em suas rotinas, isso não significa que eles sabem utilizá-lo para estudar. Portanto, torna-se importante sua integração no processo de ensino nas salas de aula, sendo que alguns pesquisadores defendem que eles façam parte do material educacional.

Neste contexto, o desafio está na conscientização para uso didático. Esta compreensão dificulta o papel do professor, tornando sua utilização um desafio a ser enfrentado para muitos (ASSIS; SILVA, 2018). Quanto às potencialidades, de acordo com estas autoras, os dispositivos móveis possibilitam uma forma de contornar a falta de recursos para equipar as salas de aula, pois cada estudante poder levar seus próprios aparelhos, cabendo às instituições prover o acesso às redes e garantir a segurança das informações.

Também com a adoção dos dispositivos móveis em sala de aula como recurso no processo de construção do conhecimento, há uma oportunidade de ampliação de mecanismos para o aluno ir em busca desse conhecimento (OLIVEIRA; SILVA, 2018). Pois os dispositivos móveis são compostos por uma variedade imensa de recursos e aplicativos, facilitando a execução de tarefas e introduzindo múltiplas possibilidades na sala de aula.

Por meio da internet e de suas lojas, são oferecidos aos usuários diversos aplicativos, de modo a deixar o smartphone mais completo, de acordo com a necessidade de cada um. Dentre essas aplicações, existem algumas que podem ser adaptadas ao contexto educativo e outras já elaboradas para auxiliar os docentes, possibilitando aos estudantes o desenvolvimento de habilidades cognitivas e também uma aprendizagem mais lúdica, significativa e atraente. “Esses recursos facilitam a contextualização das matérias por parte dos professores, bem como permite aos alunos a prática e o estudo fora da escola”. (BOTTENTUIT JUNIOR, 2017, p. 1589). Especificamente para o ensino de Matemática, conforme Romanello (2016), diversos aplicativos educacionais foram disponibilizados para download e muitos deles são gratuitos e *off-line*. Estes aplicativos podem auxiliar o professor na preparação da aula, no complemento do conteúdo e na motivação em sala.

Além de possibilitar aumentar a qualidade da aprendizagem criando motivação e interesse, Nunes (2019, p. 18) afirma que a inserção dos dispositivos móveis na sala de aula “pode igualmente melhorar e até mesmo permitir desenvolver uma competência de

pensamento de alto nível, relacionando com a resolução de problemas e pensamento crítico, comunicação, colaboração, criatividade e inovação”. No entendimento deste autor, o acesso permanente à informação e a sua partilha fazem destes aparelhos o assistente perfeito para este tipo de tarefa. Além do mais, o processo de aprender suportado por dispositivos móveis depende de um conjunto de fatores, como mediação, acesso e seleção da informação e navegação através do conhecimento.

4 Metodologia de pesquisa

A pesquisa foi orientada pela *Design Based Research* (DBR). No campo da educação, esta metodologia vem se destacando e se consolidando nas investigações sobre uso de tecnologias. Também chamada de Pesquisa em Desenvolvimento ou Pesquisa Baseada em Design (PBD), a DBR assume como fundamento a integração entre a pesquisa e o desenvolvimento de intervenções educativas em contextos reais de aprendizagem, oferecendo uma lente para investigar e compreender como, quando e por que uma inovação educacional funciona na prática (RAMOS; GIANNELLA; STRUCHINER, 2010).

A pesquisa foi realizada em um Instituto Federal de Educação Tecnológica no estado de Minas Gerais, uma vez que o professor pesquisador faz parte do corpo docente da instituição e busca contribuir com sua pesquisa para melhorar a proficiência dos alunos em Matemática. Os dados foram coletados durante as aulas e nos momentos de interação virtual através dos dispositivos móveis, em duas turmas de 1º ano do curso Técnico Integrado em Mineração, em um período de 6 meses. Os participantes da pesquisa foram todos os envolvidos no estudo, ou seja, alunos, professor, pesquisador e orientador. Oitenta discentes matriculados nas duas turmas mencionadas concordaram em participar.

Os instrumentos de coleta de dados utilizados foram: caderno de campo; gravações em áudio e vídeo de algumas aulas e das apresentações de trabalhos; questionários *online*; trabalhos desenvolvidos pelos alunos nos ambientes de aprendizagem; trabalhos entregues durante as aulas; todas as informações compartilhadas pelos alunos nos seus dispositivos móveis em grupos de *WhatsApp*, *YouTube*, aplicativos educacionais, dentre outros. A utilização destes instrumentos de coleta de dados se justifica pela metodologia de pesquisa adotada.

Nesta investigação, aplicamos a *Design Based Research* (DBR) como aporte metodológico para analisar, desenvolver, avaliar e implementar a proposta de ensino. O modelo DBR adotado (Mata, Silva e Boaventura, 2014) seguiu as seguintes etapas de

desenvolvimento: Fase 1 – Análise de problema: “baixa proficiência em Matemática”, pelo investigador e participantes; Fase 2 – Desenvolvimento de soluções baseadas em métodos conhecidos e testados: “*Mobile Learning*”; Fase 3 – Teste iterativo de aplicação e refinamento da proposta de ensino; Fase 4 – Reflexão final, tendo em vista apresentar uma solução para o problema.

Para analisar os aspectos relacionados ao *Mobile Learning*, iremos descrever as atividades desenvolvidas com o uso dos dispositivos móveis (smartphones) na proposta de ensino. Sendo assim, detalharemos como os alunos se apropriaram destes aparelhos enquanto recurso para aprender Matemática, a forma como foram utilizados para facilitar, motivar e para dar suporte tecnológico às atividades da disciplina citada.

5 Descrição das abordagens realizadas e das atividades desenvolvidas

A proposta de ensino que vamos apresentar neste texto foi idealizada pelos investigadores durante uma pesquisa de doutorado e se desenvolveu a partir do convite/aceite do professor regente a participar. O professor regente, o professor pesquisador e seu orientador organizaram a proposta de ensino e, conseqüentemente, os caminhos, contextos e princípios teóricos. A partir de então, o problema educacional (baixa proficiência em Matemática dos alunos que iniciam o primeiro ano do Ensino Médio) foi discutido pelos pesquisadores, refletindo sobre as possíveis formas de enfrentamento e intervenções para mitigá-lo ou solucioná-lo. Estas ações foram, de forma colaborativa, analisadas e refinadas pelos professores a partir do estudo, do entendimento da teoria e dos conhecimentos adquiridos em suas experiências educacionais.

A proposta foi apresentada aos alunos no primeiro dia letivo do ano de 2019 e eles foram convidados a participar. Com o aceite dos estudantes, ficou acordado com todos que, além do espaço formal em sala de aula, eles também poderiam participar nos ambientes virtuais de interação e comunicação.

No planejamento anual da escola, o ano letivo é dividido em três etapas. Resolvemos que em cada etapa aplicaríamos a proposta de ensino, entendendo como um ciclo iterativo, conforme metodologia de pesquisa DBR. Entretanto, neste artigo, considerando a extensão do texto, iremos descrever e utilizar os dados coletados na primeira etapa. Também faremos um breve detalhamento das abordagens utilizadas, sem analisá-las de forma mais ampla, uma vez que o objetivo deste texto é evidenciar as contribuições do uso dos smartphones para a aprendizagem da Matemática.

Na etapa que descreveremos, os conteúdos trabalhados foram: noções de conjuntos, conjuntos numéricos, funções e função afim. Na proposta de ensino, estas matérias foram abordadas utilizando as estratégias em consonância com as orientações dos teóricos e das pesquisas estudadas. Buscou-se, inicialmente, utilizar uma abordagem tradicional (utilizada pelo professor) e inserir, de forma gradativa, as abordagens com o uso dos dispositivos móveis.

Durante o trabalho com os conteúdos, foram utilizados os aplicativos *WhatsApp*, *Socrative*, *Geogebra* e o *Google Keep*. Outros mecanismos empregados foram o *software* calculadora *MusiCALcolorida* e as salas virtuais do *Google Class*. Salientamos que os dispositivos móveis foram usados, nesta etapa, de modo a propiciar o aprendizado móvel (*Mobile Learning*), criando novas oportunidades para conectar o conhecimento da Matemática ao exterior e a outros contextos. Assim, também foi possível trazer contextos e problemas externos à escola para a sala de aula, integrando a Matemática escolar à vida em sociedade.

Ademais, os smartphones foram utilizados para inserir dados e efetuar cálculos apoiando os esforços dos alunos nas soluções das atividades e problemas; para acessar os vários tipos de informações e conteúdos (materiais, como listas de exercícios, roteiros de estudos, videoaulas e mensagens relacionadas às dúvidas e resoluções de exercícios e problemas) no momento exato da necessidade e em qualquer lugar; para observar a retenção de conteúdo, a partir de imagens e vídeos, áudio, texto, e compartilhar estas informações e experiências com os professores e colegas, oportunizando obter feedback dos estudantes em relação à proposta de ensino e ao entendimento da disciplina.

A primeira atividade desenvolvida nesta pesquisa diz respeito ao uso do aplicativo *Socrative*. Este enquadra-se no tipo *Student Response System* (SRS), utilizado para medir e melhorar o envolvimento dos alunos no processo de aprendizagem. Ele foi empregado para obter feedback sobre os conteúdos relacionados com as noções de conjuntos. A segunda atividade está ligada ao uso do *software* calculadora *MusiCALcolorida* em uma tarefa para trabalhar as representações de números racionais. E, por fim, na terceira atividade foi utilizada uma sequência didática valendo-se do aplicativo *Geogebra* para manipular, visualizar e analisar o papel dos coeficientes da função afim em relação as suas representações.

Além dessas tarefas, durante toda a etapa, foram adotadas estratégias de

aprendizagem móvel (*Mobile Learning*) com a utilização dos smartphones e dos ambientes virtuais de troca e compartilhamento de informações e dúvidas. Para fomentar a aprendizagem, foram criados grupos de *WhatsApp*, canal no *YouTube*, salas virtuais no *Google Class* e no *Socrative*.

6 Análise das abordagens utilizando os dispositivos para a aprendizagem móvel

Desde o início da proposta de ensino, tínhamos a intenção de trabalhar no desenvolvimento de estratégias que contribuíssem para uma abordagem mais ativa dos conceitos matemáticos no Ensino Médio. Bem como criar um ambiente de aprendizagem suportado por dispositivos móveis, na concepção do *Mobile Learning*, com foco no estudo e no desenvolvimento de atividades e conceitos matemáticos em espaços formais e informais de aprendizagem (CROMPTON; TRAXLER 2015).

Neste trabalho entendemos os dispositivos móveis e seus aplicativos como ferramentas cognitivas (JONASSEN; CARR, 2000). Nessa perspectiva os aparelhos não devem apoiar o aprendizado tentando instruir os alunos, mas sim serem usados como ferramentas de construção de conhecimento com as quais os estudantes aprendem. Seguindo este entendimento, durante o desenvolvimento das atividades na proposta de ensino, percebemos que um aplicativo com grande potencial para ser utilizado durante o processo de ensino e aprendizagem dos alunos foi o *WhatsApp*.

Na proposta de ensino, o *WhatsApp* foi adotado como uma ferramenta comunicacional para a promoção de diálogos espontâneos entre os estudantes das turmas de Matemática. Com este aplicativo, foi possível criar grupos de compartilhamento e troca de material de ensino, de dúvidas e de sugestões, oportunizando, assim, o início do processo de aprendizagem móvel (*Mobile Learning*). As informações disponibilizadas nestes grupos forneceram diversos dados sobre o processo de ensino e aprendizagem das turmas e possibilitou identificar contribuições da utilização deste aplicativo para a abordagem dos conteúdos.

A estratégia de usar o aplicativo viabilizou a disponibilização de informações que puderam ser coletadas durante a troca de mensagens entre alunos e professores, mostrando as habilidades e dificuldades dos primeiros quando testavam hipóteses, percebiam lacunas em seu conhecimento e engajavam-se em análises dos conteúdos abordados nos problemas e atividades propostas. Também possibilitou ao professor receber e comunicar informações, entrega de material de estudo, interagir para sanar

dúvidas e propor soluções de problemas no exato momento que o estudante solicitou.

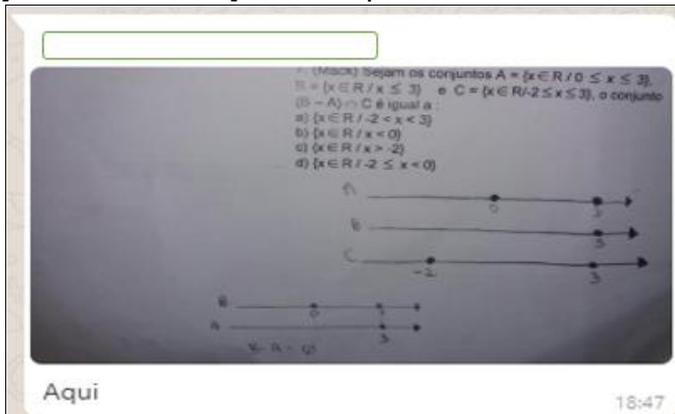
É importante destacar que, nesta investigação, a maior parte das abordagens em espaços informais ocorreram por meio do aplicativo *WhatsApp* e, ao utilizá-lo, oportunizamos aos alunos novas formas de ascender ao conhecimento, colaborativamente, a qualquer momento e lugar, buscando e compartilhando informações e aprendizagens. Este tipo de conduta é recomendado por Carrega, Oria Segura e Ruivo (2018, p. 2). Segundo estes autores, o estudante de hoje “considera que a sua evolução acontece através da partilha de conhecimento e não da aquisição individual do conhecimento”, entendendo, assim, que “aprender é um ato mais social que individual”, pois quanto mais informação partilham com ele, maior é o seu poder, porque mais informações domina. Eles também afirmam que, para os jovens deste século, escrever pode ser com palavras, imagens estáticas ou em movimento, por isso, aderem a novas linguagens e adaptam-se facilmente às formas inovadoras de se comunicar. Além disso, reiteram que, fora da sala de aula, as mensagens são o meio escolhido para os jovens tirarem dúvidas com os colegas.

Estas afirmações estão em consonância com os dados obtidos em nossa investigação, conforme podemos observar nas mensagens a seguir trocadas nos grupos de *WhatsApp* das turmas na disciplina. É possível perceber que o grupo foi utilizado em um contexto educativo para mandar mensagens de texto, áudios, imagens, vídeos, etc., fazendo com que, assim, o professor estendesse a educação além dos limites físicos da sala de aula e dos períodos fixos do dia escolar.

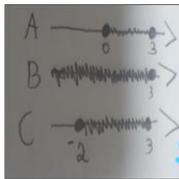
Quanto às contribuições para a abordagem de conteúdo no processo de ensino e aprendizagem em um contexto permeado pelas mobilidades, podemos observar, por exemplo, os dados obtidos em uma das interações da turma D2. A troca aconteceu quando os alunos estavam estudando e resolvendo atividades relacionados às noções de conjunto e conjuntos numéricos em sua residência ou em seu trajeto de ida para casa (o horário das aulas era de segunda a sexta de 7h às 16h40min), conforme podemos observar pela data e horário da postagem das mensagens (sexta-feira, de 18h42min a 18h50min).

Em determinado momento, a aluna D2A2 comenta que não conseguiu fazer uma atividade proposta pelo professor e solicita ajuda. No exato momento da dúvida postada pela estudante, há respostas de um colega que se dispõe a ajudá-la. Entendemos que, neste instante, inicia-se um momento de aprendizagem com mobilidade (*Mobile Learning*).

- [18:42, 10/5/2019] D2A2: Não consegui fazer a número 7
 [18:45, 10/5/2019] D2A3: Faz primeiro B-A
 [18:45, 10/5/2019] D2A2: Sim, mas B-A vai ser conjunto vazio
 [18:46, 10/5/2019] D2A2: Não?
 [18:46, 10/5/2019] D2A3: Não
 [18:46, 10/5/2019] D2A3: Porque B
 [18:47, 10/5/2019] D2A3: É - ∞
 [18:47, 10/5/2019] D2A3: Então vão ter infinitos números a esquerda
 [18:47, 10/5/2019] D2A2: Aqui



- [18:48, 10/5/2019] D2A2: A sim, entendi o que fiz errado, obrigada
 [18:49, 10/5/2019] D2A3: No caso
 [18:49, 10/5/2019] D2A3: Os três conjuntos ficariam assim



- [18:49, 10/5/2019] D2A3: Aí teria que fazer a subtração
 [18:49, 10/5/2019] D2A3: E depois intersecção
 [18:50, 10/5/2019] D2A3: Denadaaa
 [18:50, 10/5/2019] D2A3: Qualquer coisa
 [18:50, 10/5/2019] D2A3: Pode chamar
 [18:50, 10/5/2019] D2A2: Obrigada

Quanto às estratégias utilizadas pelo colega para apresentar, explicar ou demonstrar o conteúdo, nota-se que foram feitas de forma espontânea, sem a preocupação didático-pedagógica.

Já os professores, nas intervenções no grupo, buscaram se orientar conforme Crompton e Traxler (2015). De acordo com estes autores, uma atividade central na maioria das aulas de Matemática é apresentar, explicar ou demonstrar conteúdo para os alunos. Em uma estrutura muito presente nas salas de aula da disciplina do Ensino Fundamental e Médio, o professor expõe um novo conceito ou procedimento, os alunos, então, começam a trabalhar com ele através de práticas guiadas, seguidas de práticas independentes, geralmente em trabalhos de casa. Para os autores, mesmo em salas de aula projetadas

para serem mais centradas no estudante ou individualizadas, a apresentação do conteúdo desempenha um papel importante.

A estratégia de usar o aplicativo *WhatsApp* nos dispositivos móveis oportunizou ao professor fornecer acesso a apresentações e explicações do conteúdo de Matemática em novos ambientes, oferecendo possibilidades de aprimorar e transformar apresentações, além do papel que elas desempenham no aprendizado dos alunos. Também é importante destacar que os alunos puderam visualizar as apresentações (videoaulas) ou explicações dos professores e dos demais colegas com flexibilidade, acessando conteúdo, informações e explicações na hora da necessidade, enquanto resolviam seus problemas e atividades da disciplina. Os dados mostram, ainda, que os dispositivos móveis contribuíram para melhorar as práticas na disciplina, possibilitando auxílio no momento em que o aluno precisa, aumentando a motivação e as oportunidades de expor o conhecimento aprendido.

Neste texto entendemos, conforme Ramos, Tristh e Salvi (2011), que a motivação conduz os estudantes à ação e eles são levados a agir por diferentes fatores, desde a valorização de uma atividade até a coação externa. Assim, os autores explicam que o estímulo se relaciona aos processos psicológicos que exercem influência sobre o comportamento dos estudantes em situações de aprendizagem.

A motivação pode ser intrínseca, isto é, aquela que se refere à escolha de uma determinada atividade por sua própria causa, por essa ser interessante, atraente ou, de alguma forma, geradora de uma espécie de satisfação. É possível optar também por trabalhar em resposta a algo externo à tarefa ou atividade, como para obtenção de recompensas, sejam materiais, sejam sociais, objetivando atender ora aos comandos, ora a pressões de outras pessoas ou para demonstrar competências e habilidades, neste caso, motivação extrínseca.

Todas as afirmações acima podem ser comprovadas nos dados obtidos em ambos os grupos de compartilhamento de mensagens. Como exemplo temos as mensagens trocadas pelos participantes em um momento de intervalo para almoço dos alunos. Neste diálogo, determinados estudantes relatam não conseguirem resolver alguns problemas propostos em uma lista de exercícios e solicitam ajuda. Imediatamente, o professor P2 e outros colegas buscam formas de auxiliá-los. O professor, percebendo a necessidade de esclarecer melhor as mensagens postadas, utilizou o aplicativo *Google Keep* para destacar as informações que eram mais importantes.

[10:23, 11/5/2019] D2A2: Não estou conseguindo fazer a número 9 da Lista de Exercícios 1.

[10:25, 11/5/2019] D2A2: E não entendi também porque a 10 vai ser 510 e não 511.

[10:38, 11/5/2019] D2A2: Não entendi essas que estão em % que são a 9, 12 e a 13.

[10:38, 11/5/2019] Prof. P2: Bom dia! Essa aí você faz os diagramas e soma tudo. Repare que os dados estão em porcentagem, logo vai dar menos que 100%. A diferença você usa para fazer a regra de 3 com os 135.

[10:40, 11/5/2019] Prof. P2:

$$\begin{array}{r} 135 \text{ ---- } 9\% \\ x \text{ ---- } 100\% \end{array}$$

[10:40, 11/5/2019] D2A2: Bom dia!

[10:40, 11/5/2019] Prof. P2: As outras seguem raciocínio parecido. Tenta aí.

[10:40, 11/5/2019] D2A2: Vou tentar fazer de novo e ver se vai dar certo, obrigada.

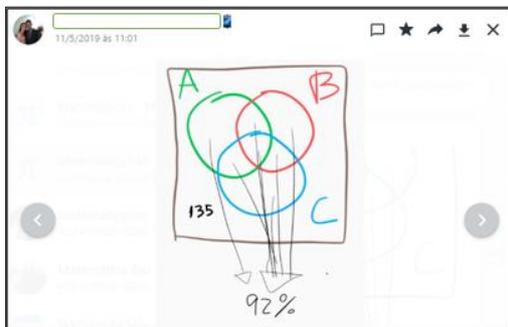
[10:52, 11/5/2019] D2A2: Não consegui.

[10:53, 11/5/2019] D2A4: Também não consegui fazer não.

[10:56, 11/5/2019] Prof. P2: Estão falando da 9?

[10:59, 11/5/2019] D2A2: Sim

[11:00, 11/5/2019] D2A2: As outras também que estão com % não consegui fazer que são a 12 e 13.



[11:02, 11/5/2019] D2A5: Então quer dizer que está faltando 8%, e esses 8% são as 135 pessoas?

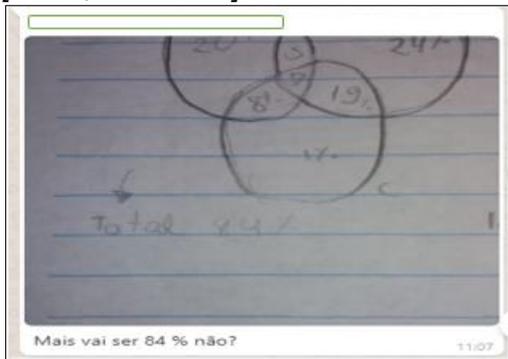
[11:03, 11/5/2019] Prof. P2: Os que não leem correspondem a $100\% - 92\% = 8\%$.

Assim:

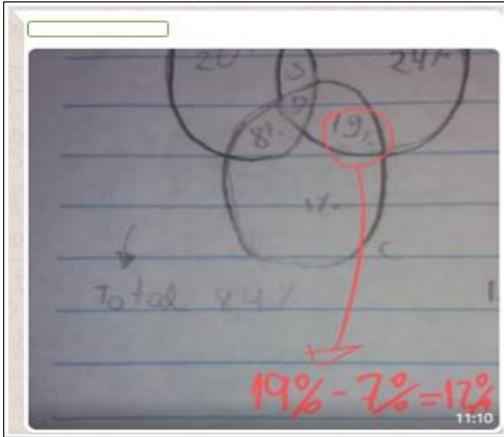
$$\begin{array}{r} 135 \text{ ---- } 8\% \\ x \text{ ---- } 100\% \end{array}$$

[11:04, 11/5/2019] Prof. P2: Não pode somar % com os valores que não são. Daí, tem que ser por regra de três.

[11:07, 11/5/2019] D2A2: Mais vai ser 84 % não?



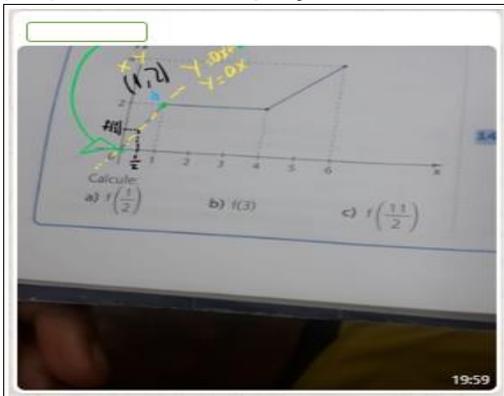
[11:10, 11/5/2019] Prof. P2: Percebi um erro aí. Faça do novo.



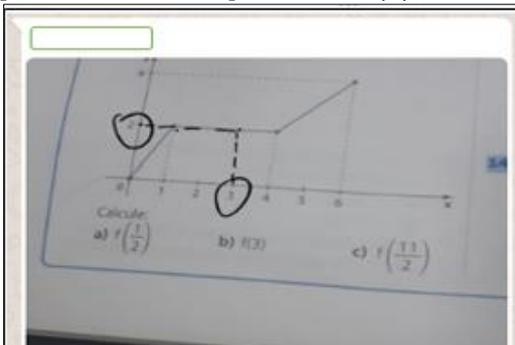
[11:10, 11/5/2019] D2A2: A sim, obrigada
 [11:21, 11/5/2019] D2A2: Agora consegui, obrigada.

A mesma estratégia foi utilizada para ajudar os alunos no entendimento de atividades de função afim. Sempre em horários em que os alunos estavam em suas residências ou intervalos de aulas.

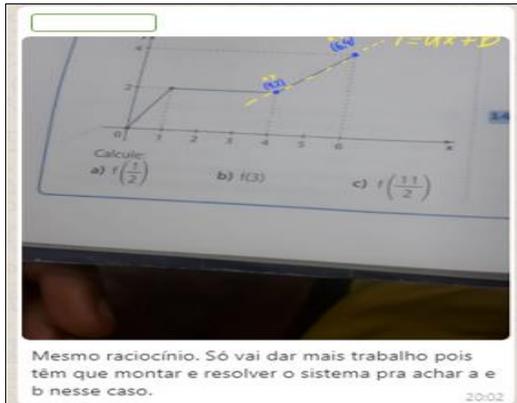
[19:31, 23/6/2019] D2A3: Dúvida nessa questão.
 [19:31, 23/6/2019] D2A3: Exercício 11, pág. 76.
 [19:31, 23/6/2019] D2A3: Boa noite!
 [19:58, 23/6/2019] Prof. P2: Imagine que tem uma reta que passa pela origem e pelo ponto (1,2). Encontre a equação dessa reta.



[20:00, 23/6/2019] D2A3: Ahhhh sim.
 [20:00, 23/6/2019] D2A3: Muito obrigado.
 [20:00, 23/6/2019] Prof. P2: $f(3)=2$



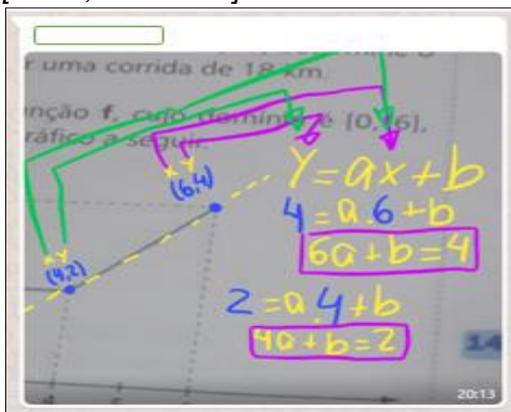
[20:02, 23/6/2019] Prof. P2: Mesmo raciocínio. Só vai dar mais trabalho pois tem que montar e resolver o sistema para achar a e b nesse caso.



[20:07, 23/6/2019] D2A3: Ok.

[20:07, 23/6/2019] D2A3: Muito obrigado Prof.

[20:13, 23/6/2019] Prof. P2:



Assim como Jonassen e Carr (2000), entendemos que, ao argumentar, perguntar e explicar, os alunos acabam exercitando diferentes formas de raciocínio a respeito do conteúdo, elevando o seu nível de conhecimento. Exigindo, dessa forma, que os discentes pensem sobre o que sabem de maneiras diferentes e significativas, não podendo usar os dispositivos e aplicativos como estratégias de aprendizado sem analisar o que estão estudando. Nas situações apresentadas, mostramos que os alunos foram proativos ao usar seus próprios dispositivos móveis para ajudar a desenvolver seu aprendizado, sendo capazes de interpretar mensagens, considerar retornos apropriados e construir respostas coerentes, envolver-se em discussões convincentes e contribuir com suas opiniões sobre os tópicos abordados.

Especificamente para o ensino de Matemática, de acordo com Romanello (2016), diversos aplicativos educacionais estão disponibilizados para download e podem auxiliar o professor na preparação da aula, no complemento do conteúdo e na motivação em sala. O aplicativo *WhatsApp*, por exemplo, contribuiu para ações de motivação, pois possibilitou ao aluno ter consciência do seu nível de conhecimento, da compreensão dos conceitos e da forma como aprende melhor. A partir dele, aumentou o nível de comunicação dos

estudantes com seus colegas e professores e também a troca de informações entre eles, motivando-os a mostrarem seus entendimentos nas várias situações de aprendizagem.

Neste caso, a motivação tem uma relação recíproca com a aprendizagem e o desempenho, isto é, ela influencia os dois últimos, e o que os alunos fazem e aprendem influencia sua motivação. Ao atingirem metas de aprendizado, os estudantes entendem que possuem as capacidades necessárias para o aprendizado. Essas crenças os impulsionam a estabelecer novos objetivos desafiadores. Os alunos que são estimulados a aprender frequentemente descobrem que, quando o fazem, estão intrinsecamente motivados a continuar seu aprendizado (CARMARGO; CAMARGO; SOUZA, 2019 p. 604).

Oliveira e Alves (2005) salientam que a escola e o professor podem exercer um papel fundamental na motivação escolar, selecionando experiências úteis para que os alunos construam conteúdos significativos, além de possibilitar condições para o desenvolvimento. Neste sentido, acreditamos que o uso dos smartphones e suas ferramentas contribuíram para a promoção de ações motivadoras, conforme podemos observar na troca de mensagens do grupo da turma D2.

[18:56, 11/6/2019] @ Prof. P1: Boa noite pessoal! Pensando em ajudá-los a entender melhor os conteúdos abordados, resolvemos fazer alguns vídeos para vocês.

[18:57, 11/6/2019] @ Prof. P1: O importante é saber se este recurso ajuda no entendimento da disciplina.

[18:58, 11/6/2019] @ Prof. P1: Seguem os links (Lembrando que estes vídeos também podem ser acessados na nossa sala no Google Class).

[18:58, 11/6/2019] D2A3: 🌟🌟🌟 (palmas).

[18:58, 11/6/2019] @ Prof. P1: <https://youtu.be/mx4CtQ3ci9A>.

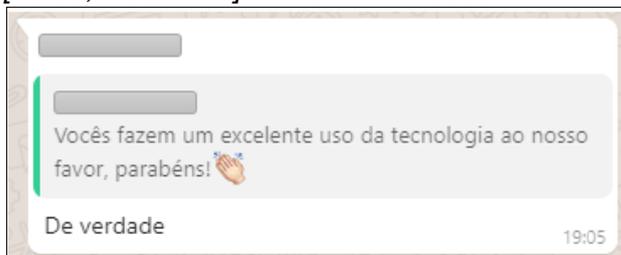
[18:58, 11/6/2019] D2A3: Com certeza ajuda muito na hora de estudar.

[19:00, 11/6/2019] @ Prof. P1: <https://youtu.be/9LbvyCCRxf4>

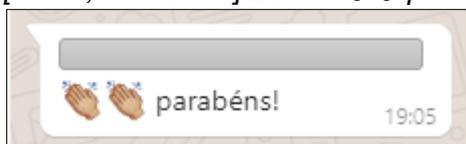
[19:03, 11/6/2019] @ Prof. P1: Quem assistir deixe um 👍 ou um 🗨️ ou sugestões.

[19:04, 11/6/2019] D2A14: Vocês fazem um excelente uso da tecnologia ao nosso favor, parabéns! 🌟

[19:05, 11/6/2019] D2A3: De verdade



[19:05, 11/6/2019] D2A8: 🌟🌟 parabéns!



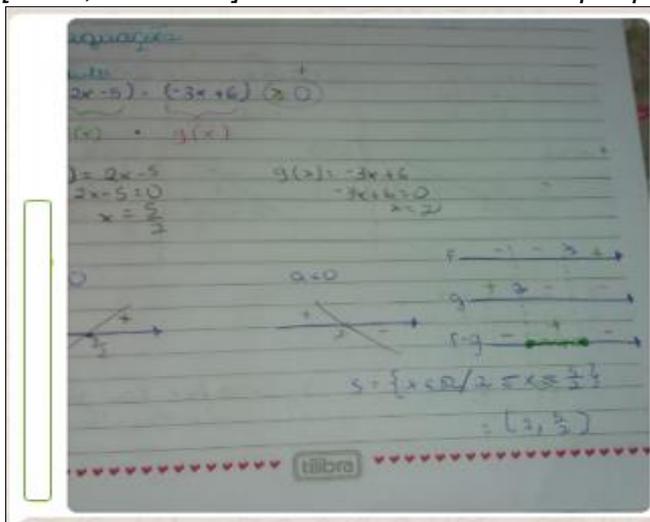
Outros dados que mostraram a motivação dos estudantes foram as estatísticas do aplicativo adotado para a interação. Nos grupos de *WhatsApp*, foram trocadas, em cada turma, mais de 1000 mensagens no período de recolha de dados, com participação de mais de 75% dos discentes da sala compartilhando suas dúvidas, perguntas, respostas, fotos etc. Notou-se também que todos os alunos, ou seja, 100% de cada turma, acessaram o grupo para ler o que era postado.

Devem-se observar os fatores que podem influenciar na motivação. O significado que o conteúdo e a disciplina têm para o aluno, que varia de acordo com as metas e objetivos de cada pessoa, interferem no interesse, que tende a diminuir caso o estudante não perceba utilidade. Colocar problemas, despertar a curiosidade dos alunos é essencial. (OLIVEIRA; ALVES, 2005).

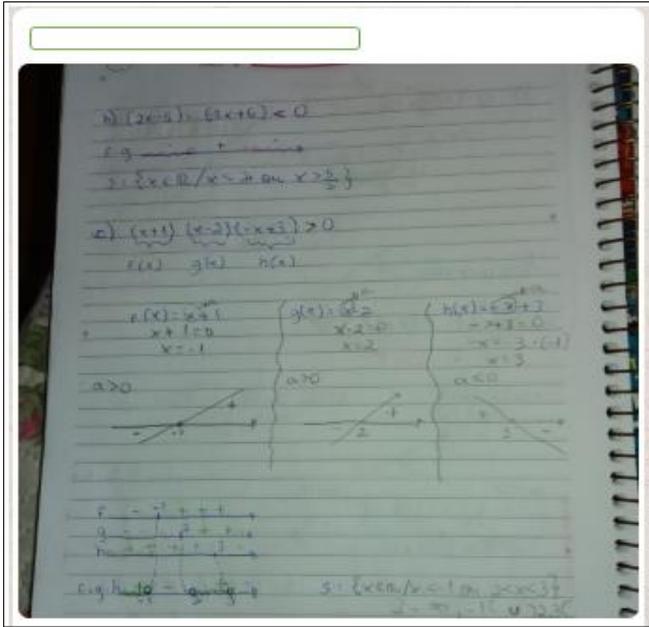
Nos ambientes de aprendizagem móvel, observamos também ações de esforço e persistência. Essas atitudes podem ser percebidas nas trocas de mensagens sobre os conteúdos estudados, que mostram os esforços dos alunos em resolver as tarefas nos momentos que seriam dedicados ao descanso e lazer, evidenciando persistência e dedicação.

Acreditamos que este comportamento, para alguns alunos, fora estimulado pelo uso dos smartphones, pois, ao receberem as mensagens, sentem-se provocados a participar das conversas e a compartilhar suas dúvidas e resoluções, conforme podemos observar na interação a seguir, que foi feita em uma tarde de sábado (dia 22/06/2019).

[14:18, 22/6/2019] D2A2: Estou com dúvida porque no exemplo A a bolinha é fechada

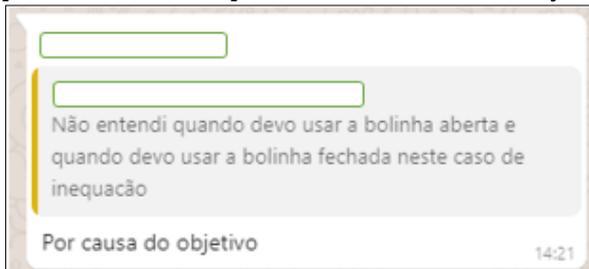


[14:19, 22/6/2019] D2A2: E na B e C é aberta?



[14:21, 22/6/2019] D2A2: Não entendi quando devo usar a bolinha aberta e quando devo usar a bolinha fechada neste caso de inequação.

[14:21, 22/6/2019] D2A3: Por causa do objetivo.



[14:21, 22/6/2019] D2A3: Na a.

[14:21, 22/6/2019] D2A3: Vc quer os números maiores e iguais a zero.

[14:21, 22/6/2019] D2A3: Aquele sinalzinho embaixo, lembra?

[14:21, 22/6/2019] D2A3: Por isso a bolinha fechada

[14:22, 22/6/2019] D2A3: Na b e c.

[14:22, 22/6/2019] D2A3: Ou é maior ou menor

[14:22, 22/6/2019] D2A3: Sem o sinalzinho de inclusão

[14:22, 22/6/2019] D2A3: Por isso bolinha fechada.

[14:22, 22/6/2019] D2A3: Aberta*.

[14:22, 22/6/2019] D2A3: Ah sim.

[14:22, 22/6/2019] @ Prof. P1: Isso mesmo A3.

[14:23, 22/6/2019] D2A2: Mas na C o número 2 e 3 é maior que zero por isso não entendi porque é bolinha aberta

[14:28, 22/6/2019] @ Prof. P1: A2 na inequação $(x+1)(x-2)(-x+3) > 0$, o sinal $>$ indica a bola aberta.

[14:29, 22/6/2019] D2A2: A sim

[14:29, 22/6/2019] D2A2: Obrigada

Estas ações possibilitaram aos alunos contribuírem para resolução das tarefas e para o entendimento do conteúdo por seu colega, portanto, os alunos colaboraram mutuamente no processo de aprendizagem.

Não temos a intenção de descrever todas as atividades desenvolvidas, em função

da limitação de páginas deste artigo, no entanto, é importante destacar que, após a realização das mesmas, foi aplicado um questionário para que os estudantes pudessem opinar sobre as abordagens. Em relação à utilização das tecnologias digitais móveis, os dados obtidos neste questionário nos mostraram que o emprego delas promoveu aprendizagem de conteúdo e ações de motivação.

Analisando os dados referentes à utilização das tecnologias digitais móveis (smartphones), observamos o seguinte: 89,7% dos alunos afirmaram que o uso delas tornou seu aprendizado mais acessível, 77% declararam que a tecnologia ajudou na sua aprendizagem, 84,6% assentiram que este recurso auxiliou o professor no ensino, 82,1% concordaram que a tecnologia torna melhor o trabalho do docente. Em relação à utilização dos smartphones e aplicativos no processo de ensino e aprendizagem, 87,2% disseram que devem ser inseridos na escola, pois, na opinião deles, deixam as aulas mais envolventes.

A tecnologia também contribuiu para proporcionar motivação, porque, de acordo com os dados, 79,5% dos alunos afirmaram se sentir ligados à turma e conectados aos colegas e professores, o que, para 89,8%, ajudou a saber como eles estavam fazendo as atividades, permitindo a 60,5% dos alunos assumirem o controle de sua aprendizagem. Este cenário fez com que 76,9% deles passassem a considerar o smartphone como um instrumento de aprendizagem da Matemática. Conforme justificativas dos alunos,

Não só pode, como está sendo um meio muito bom para aprendizagem. Nos deixa mais abertos a aprender e expor nossas dúvidas de maneira mais "confortável" e também ajudar nas dúvidas dos colegas (D2A3).

Pois no smartphone eu posso ter acesso a aplicativos de auxílio ao ensino, como o Geogebra, e também posso fazer pesquisas e assistir vídeo aulas sobre a matéria em que tenho algumas dúvidas (D3A7).

Muitas vezes a eficácia das respostas em relação às dúvidas é surpreendente, e ajuda muito em momentos de extrema urgência, em relação à matéria de Matemática (D2A19).

7 Considerações finais

Neste texto, apresentamos uma investigação que apontou contributos da utilização dos dispositivos móveis (smartphones) para o desenvolvimento de conteúdo matemático e para a promoção de ações de motivação no Ensino Médio. A partir das análises dos dados e dos resultados de aprendizagem obtidos nas atividades, foi possível perceber que a estratégia contribuiu para o desenvolvimento dos conteúdos abordados e, ao usar seus aparelhos com o intuito de auxiliar no processo, eles foram estimulados a desenvolver sua própria aprendizagem.

Acreditamos também que a pesquisa contribuiu para fomentar o tema *Mobile Learning*, que tem merecido destaque na sociedade e no meio acadêmico, potencializando o emprego de um recurso socialmente aceito, o smartphone, mas que não tem sido devidamente aproveitado por grande parte das instituições de ensino.

Mais especificamente, em relação ao uso das tecnologias digitais e do aprendizado móvel, o estudo mostrou e corroborou as afirmações de pesquisadores quanto ao entendimento de que os dispositivos móveis podem ser utilizados como ferramenta cognitiva. Pois, nesta investigação, eles foram adotados como instrumento de construção do conhecimento, com os quais os alunos aprenderam e compartilharam suas aprendizagens. Assim, oportunizou aos alunos novas formas de ascender ao aprendizado, de forma colaborativa e a qualquer momento e lugar, o que contribuiu para aprimorar a maneira como os estudantes trabalham e pensam a Matemática em situação de aprendizado. Em relação ao ensino, o uso de smartphone e seus recursos possibilitou ao professor estender a educação além dos limites físicos da sala de aula e dos períodos fixos do dia escolar.

Ademais, viabilizou discutir e analisar como se processou a apropriação dos dispositivos móveis enquanto recursos de aprendizagem de Matemática em atividades da matéria. Neste sentido, a pesquisa mostrou que os dispositivos móveis contribuíram para melhorar as práticas na disciplina, possibilitando auxílio no momento em que o aluno necessitou, aumentando a motivação, criando oportunidades de expor o conhecimento aprendido e praticar habilidades matemáticas. Permitiu também refletir as potencialidades, as limitações e os impactos da integração das tecnologias móveis no desenvolvimento de atividades para o ensino e aprendizagem da Matemática do Ensino Médio.

Entre os recursos tecnológicos utilizados nesta pesquisa, destacamos o aplicativo de troca de mensagens *WhatsApp*. Acreditamos ser relevante investigar, em trabalhos futuros, a utilização dos recursos comunicacionais do aplicativo para fins pedagógicos. Entendemos que é preciso aproveitar, ainda mais após as dificuldades ocasionadas por um período de pandemia, os recursos de comunicação deste aplicativo e sua plataforma multimídia. Uma vez que, devido a sua abrangência em nosso país, os alunos e suas famílias estão acostumados a usá-lo e conhecem bem suas ferramentas. O *WhatsApp* ajuda a humanizar o ambiente de aprendizagem virtual, pois permite a realização de chamadas em áudio e vídeo em tempo real, com a voz e a imagem do professor e dos discentes.

Por fim, acreditamos que este trabalho contribuiu no sentido de ajudar a fomentar o debate sobre a inclusão de tecnologias móveis na sala de aula, pois apresentamos e discutimos algumas estratégias pedagógicas para integrar os dispositivos dos alunos como ferramentas de aprendizagem, ajudando-os a desenvolver competências de literacia digital, o que lhes possibilitou a apropriação de conhecimentos, análise de conteúdos e capacidade crítica de tomada de decisão e resolução de problemas.

Referências

ARAÚJO JR., Carlos Fernando; DIAS, Eduardo Jesus; CONTI, Carmen Lúcia Tozzi Mendonça; OTA, Marcos Andrei. Tendências do m-learning na educação básica e o desenvolvimento de competências para o século 21. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 10, n. 4, p. 181-191, 2019.

ASSIS, Patrícia Seefelder de; SILVA, Fátima Maria da. Educação e Tecnologias Móveis: um caminho para a sabedoria digital. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO E TECNOLOGIA: ENCONTRO DE PESQUISADORES DE EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA, 2018, São Carlos. **Anais do CIET: ENPED2018: Educação e Tecnologias: Aprendizagem e construção do conhecimento**. São Carlos: FAI-UFSCAR, 2018, p. 1-12.

BOTTENTUIT JUNIOR, João Batista. O Aplicativo Kahoot na Educação: verificando os conhecimentos dos alunos em tempo real. In: GOMES, Maria João; OSÓRIO, Antônio José; VALENTE, Antônio Luís (Org.). **Educação – Challenges 2017: Aprender nas Nuvens, Learning in the clouds**. 15 ed. Braga: UMINHO, 2017, p. 1587-1602.

BRIZ-PONCE, Laura; PEREIRA, Anabela; CARVALHO, Lina, JUANES-MÉNDEZ, Juan Antonio; GARCÍA-PEÑALVO, Francisco José. Aprendendo com tecnologias móveis - comportamento dos alunos. **Computers in Human Behavior**, Hershey, v. 72, p. 612-620, 2017.

CAMARGO, Carmen Aparecida Cardoso Maia; CAMARGO, Márcio Antônio Ferreira; SOUZA, Virgínia de Oliveira. A importância da motivação no processo ensino-aprendizagem. **Revista Thema**, Pelotas, v. 16, n. 3, p. 598-606, 2019.

CARREGA, João; ORIA SEGURA, Maria Rosa; RUIVO, João. Os dispositivos móveis em contextos educativos: um estudo comparativo sobre as representações de utilização de telemóveis entre professores e alunos. In: CONGRESO NACIONAL DE EDUCACIÓN COMPARADA TENERIFE, 16, 2018, Tenerife. **Anais do CNECT: Educación e Inclusión: Aportes y perspectivas de la Educación Comparada para la Equidad**, Tenerife: Universidad de la Laguna, 2018, p. 761-768.

CÉSAR, Rozevania Valadares de Meneses; SANTOS, Sandra Virginia Correia de Andrade; COSTA, Rafaela Virginia Correia Silva. Dispositivos móveis na educação: tecendo aprendizagens dentro-fora da escola. In: ENCONTRO REGIONAL NORTE-NORDESTE DA ABCIBER, 2, 2020, Aracajú. **Anais do 2º ERNN-ABCIBER**. Educação e Comunicação na Ciberultura. Aracajú: UNIT, 2020, p 1-15.

COUTINHO, Clara Pereira; LISBÔA, Eliana Santana. Sociedade da informação, do

conhecimento e da aprendizagem: desafios para educação no século XXI. **Revista de Educação**, Lisboa, v. 18, n. 1, p. 5-22, 2011.

CROMPTON, Helen. A Historical Overview of M-Learning: Toward Learner-Centered Education In: BERGE, Zane; LIN, Muilenburg. (Org.). **Handbook of mobile learning**. Abingdon: Routledge, 2013. p. 41-52.

CROMPTON, Helen; TRAXLER, John. **Mobile learning and mathematics: fundamentals, design and case**. New York: Routledge, 2015.

GIL, Henrique; GASPAR, Carlos; CUNHA, João; FAUSTINO, Joaquim; AMBRÓSIO, Luís. A utilização de recursos educativos digitais na escola do século XXI: novos paradigmas? Novos desafios... ou uma nova ética?. In: CONGRESSO INTERNACIONAL TIC E EDUCAÇÃO, 5, 2018, Lisboa. **Anais do 5º CITICE**: livro de atas. Lisboa, Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, 2018, p. 431-443.

JONASSEN, David; CARR, Chad. Mindtools: Affording multiple knowledge representations for learning. In: LAJOIE, Susanne. (Org.). **Computers as cognitive tools, volume two**. New York: Routledge. 2000. p. 165-196.

MATTA, Alfredo Eurico Rodrigues; SILVA, Francisca de Paula Santos da; BOAVENTURA, Edivaldo Machado. Design-based research ou pesquisa de desenvolvimento: metodologia para pesquisa aplicada de inovação em educação do século XXI. **Revista da FAEEBA**, Salvador, v. 23, n. 42, p. 23-36, 2014.

MOURA, Adelina Maria Carneiro. Promoção da literacia digital através de dispositivos móveis: experiências pedagógicas no ensino profissional. In: PEREIRA, Sara; PINTO, Manuel. (Org.). **Literacia, Média e Cidadania**: Livro de Atas, Braga: CECS-Publicações/e-Books, 2017, p. 324-336.

NUNES, José Manuel Freixo. **Mobile Learning e pensamento computacional**: contributos para o desenvolvimento de aplicações em contextos educativos. 2019. 546 f. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Aberta de Portugal. Lisboa.

OLIVEIRA, Cynthia Bisinoto Evangelista; ALVES, Paola Biasoli. Ensino fundamental: papel do professor, motivação e estimulação no contexto escolar. **Paidéia**, Ribeirão Preto, v. 15, n. 31, p. 227-238, ago. 2005.

OLIVEIRA, Carloney Alves de; SILVA, Jenekésia Lins da. Possibilidades pedagógicas do uso das tecnologias móveis no ensino de matemática na perspectiva da m-learning. **Boletim online de Educação Matemática**, Florianópolis, v. 6, n. 11, p. 200-221, 2018.

RAMOS, Paula; GIANELLA, Taís Rabetti; STRUCHINER, Miriam. A pesquisa baseada em design em artigos científicos sobre o uso de ambientes de aprendizagem mediados pelas tecnologias da informação e da comunicação no ensino de ciências. Alexandria: **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 3, n. 1, p. 77-102, 2010.

RAMOS, Rita de Cássia de Souza Soares; TRISCH, Edilon; SALVI, Rosana Figueiredo. Modelagem Matemática como possibilidade de motivação do aluno - o caso da feira de matemática. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2, ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 9, 2011, Ijuí. **Anais do 2º CNEM**:

A 'arte de invenção' do professor e do aluno de matemática. Ijuí: UNIJUÍ, 2011, p 1-13.

ROMANELLO, Laís Aparecida. **Potencialidades do uso do celular na sala de aula: atividades investigativas para o ensino de função.** 2016. 135 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Universidade Estadual Paulista. Rio Claro.

SAWAYA, Sandra; PUTNAM, Ralph. Using mobile devices to connect mathematics to out-of-school contexts. In: CROMPTON, Helen; TRAXLER, John. (Org.). **Mobile learning and mathematics**, New York: Routledge, 2015, p. 9-19.

TIC EDUCAÇÃO 2018 - **Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras.** São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2019.

UNESCO. **O Futuro da Aprendizagem Móvel – Implicações para planejadores e gestores de políticas.** Brasília. 2014.