

PROPOSTA PEDAGÓGICA BASEADA NA APRENDIZAGEM MÓVEL E MODELAGEM MATEMÁTICA PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO

Neuber Silva Ferreira¹

GD6 – Educação Matemática, Tecnologias Informáticas e Educação à Distância

Resumo: Este trabalho diz respeito a uma pesquisa de doutorado em desenvolvimento, que utiliza a metodologia *Design-Based Research* (DBR) como suporte metodológico para investigar as contribuições de uma proposta pedagógica que utiliza Tecnologias Digitais Móveis (*smartphone*), no paradigma do *Mobile Learning* (aprendizagem móvel), e Modelagem Matemática, na perspectiva da Educação Matemática, como estratégia para o ensino de Matemática no ensino médio. O objetivo é aplicar e desenvolver a proposta de ensino, tendo como referência os ciclos iterativos de aplicação da DBR, as fases de desenvolvimento de intervenções com o uso de tecnologias e analisar como essa proposta pedagógica pode contribuir para o desenvolvimento de conceitos matemáticos, para a alfabetização matemática e para o desenvolvimento das competências essenciais (BNCC e Educação STEM). Trata-se de uma pesquisa aplicada, com características quali-quantitativa, que tem como público alvo os alunos de duas turmas do primeiro ano do ensino médio de um instituto federal em Minas Gerais.

Palavras-chave: Mobile Learning. Modelagem Matemática. Pesquisa Baseada em Design.

INTRODUÇÃO/JUSTIFICATIVA

Segundo dados do INEP (2017), o ensino médio possui elevados índices de evasão escolar e repetência, levando à constatação de que o Brasil tem um longo caminho a percorrer para aproximar-se dos países com melhor desempenho no campo educacional. De acordo com Dantas Filho (2017), o baixo rendimento em Matemática contribui com estes resultados, provocado pelo insucesso do processo de aprendizagem. Muitos pesquisadores acreditam que o enfrentamento deste problema passa pela adoção de metodologias alternativas.

É importante salientar que no Brasil e no mundo, as preocupações com relação à educação escolar têm orientado diferentes ações visando incrementar a formação dos estudantes, tanto em disciplinas específicas, quanto à preparação para o trabalho e cidadania. A elaboração e distribuição de diversos documentos oficiais como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e Base Nacional Comum Curricular (BNCC), bem como a

¹ Universidade Cruzeiro do Sul – UNICSUL; Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática / Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática; e-mail: neuber.ferreira@ifmg.edu.br; Orientador: Dr. Carlos Fernando Araújo Jr.

organização do Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb), Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e a realização da Prova Brasil são algumas dessas ações no Brasil.

Entre essas ações, vale destacar a BNCC, “documento plural e contemporâneo, resultado de um trabalho coletivo inspirados nas mais avançadas experiências do mundo” (BRASIL, 2017, p.5). A BNCC indica que as decisões pedagógicas devem estar orientadas para o desenvolvimento de competências. Isto está presente no documento por meio da:

Indicação clara do que os alunos devem “saber” (considerando a constituição de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores) e, sobretudo, do que devem “saber fazer” (considerando a mobilização desses conhecimentos, habilidades, atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho) (IBDEM, 2017, p.13).

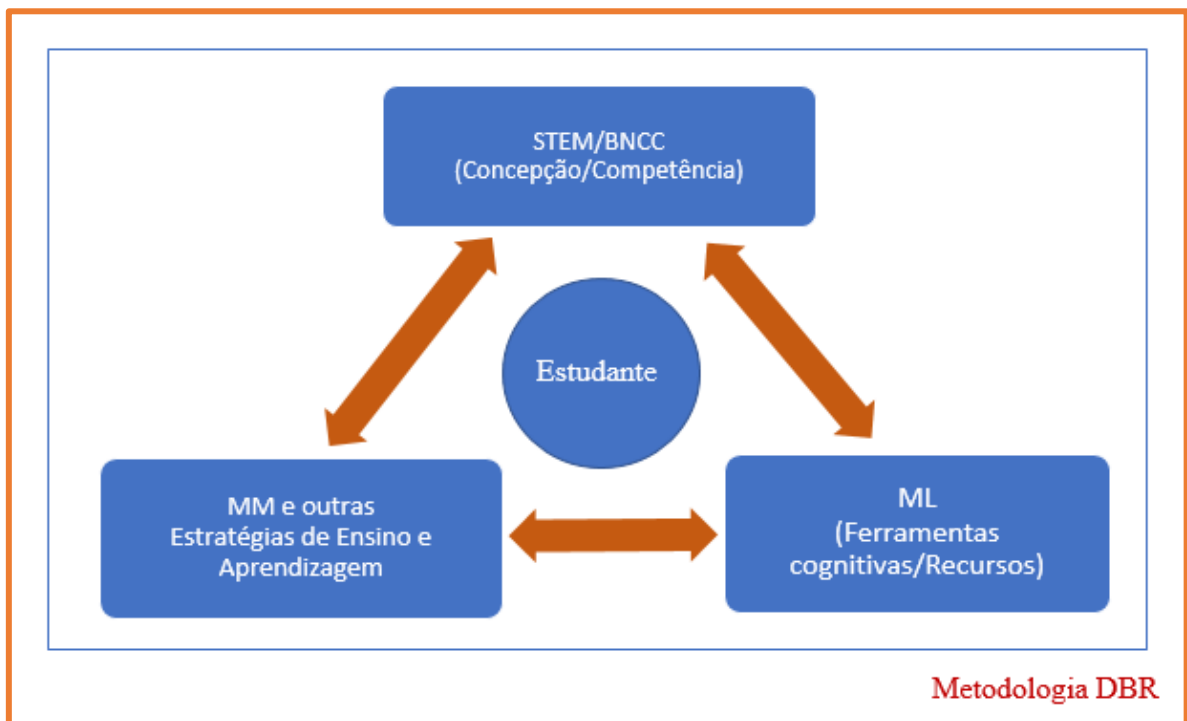
Na BNCC, em relação ao ensino médio, a área de Matemática e suas Tecnologias propõe a ampliação e o aprofundamento das aprendizagens essenciais desenvolvidas no ensino fundamental e em continuidade a essas aprendizagens, foca na construção de uma visão integrada da Matemática, ainda na perspectiva de sua aplicação à realidade.

Neste contexto, os estudantes devem utilizar conceitos, procedimentos e estratégias não apenas para resolver problemas, mas também para formulá-los, descrever dados, selecionar modelos matemáticos e desenvolver o pensamento computacional, por meio da utilização de diferentes recursos da área. O documento salienta que quando a realidade é a referência, é preciso levar em conta as vivências cotidianas dos estudantes do ensino médio, envolvidos, em diferentes graus, dados por suas condições socioeconômicas, pelos avanços tecnológicos, pelas exigências do mercado de trabalho, pela potencialidade das mídias sociais, entre outros (BRASIL, 2017).

No cenário internacional, de acordo com English (2015), em função dos avanços tecnológicos, das exigências do mercado de trabalho, da inserção das mídias sociais, ou seja, das transformações pelas quais o mundo tem passado, em muitos países, sobretudo os que compõe a OCDE, tem-se intensificado trabalhos na determinação de planos estratégicos para que a Educação Básica tenha como foco prioritário, desenvolver competências nas disciplinas STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*). Neste sentido, as nações com melhores resultados nas avaliações internacionais possuem currículos bem desenvolvidos que se concentram nas habilidades do século XXI, ou seja, literacia digital, resolução de problemas, pensamento crítico, criatividade e inovação, bem como um forte foco no conhecimento disciplinar (Marginson et al., 2013).

Buscando contribuir para o desenvolvimento das competências (BNCC) e da necessidade em melhorar as habilidades na área STEM é que justificamos a realização desta pesquisa. O objetivo da pesquisa é investigar as contribuições de uma proposta pedagógica baseada na *Mobile Learning* e Modelagem Matemática (Proposta ML&MM) que utiliza Tecnologias Digitais Móveis (*smartphone*), no paradigma do *Mobile Learning* (aprendizagem por meio de dispositivos Móveis), e atividades de Modelagem Matemática, como estratégia de ensino de Matemática no ensino médio. E, ao aplicar e desenvolver a proposta ML&MM (figura 1), analisar como os dispositivos móveis e as atividades de Modelagem Matemática pode contribuir para desenvolvimento das competências e habilidades (BNCC e Educação STEM), alfabetização matemática, bem como, no desenvolvimento da compreensão de conceitos e procedimentos na área de matemática, mais especificamente relacionado ao tema função, no primeiro ano do ensino médio.

Figura 1: Esquema da Proposta ML&MM



Fonte: Banco de dados dos autores

Trata-se de uma pesquisa aplicada que terá como público alvo os alunos de duas turmas do primeiro ano do ensino médio de um instituto federal em Minas Gerais. A pesquisa tem características quali-quantitativa que se apoiam na metodologia *Design-Based Research*

(DBR). Esta metodologia vem sendo indicada para pesquisa e desenvolvimento de ambientes de aprendizagem mediados pelas tecnologias educacionais.

Sendo assim, a pesquisa tem como aporte as teorias da *Mobile Learning* e da Modelagem Matemática, que são abordagens teóricas já consolidadas na literatura (pesquisa), e que podem na prática contribuir no processo de ensino e aprendizagem da Matemática no ensino médio (práticas educacionais). Portanto, implementar e analisar esta proposta pedagógica se insere numa pesquisa na metodologia DBR que tem como fundamento a integração entre pesquisa e práticas educacionais.

APORTES TEÓRICOS

Mobile Learning

Segundo Almeida e Araújo Jr. (2015), o uso dos dispositivos móveis na educação fez nascer uma nova metodologia de ensino e inclui com isto, um novo conceito, a *Mobile Learning (M-Learning)* que busca entender como o uso e contexto dos dispositivos móveis contribuem para o processo de aquisição de novos conhecimentos, habilidades e experiências.

No Brasil, desde o surgimento desse novo paradigma, alguns pesquisadores têm intensificado seus trabalhos buscando verificar como a aprendizagem móvel pode colaborar para o processo de ensino e aprendizagem. No entanto, na Educação Matemática, ainda são poucas as pesquisas sobre a relação *Mobile Learning* e aprendizagem matemática, mas acredita-se que as elas tendem a crescer (FERREIRA; ARAUJO JR.; PALANCH, 2019).

Ota e Araújo Jr. (2017), também entendem que os trabalhos relacionados ao ensino e aprendizagem e *Mobile Learning* é uma tendência, que têm potencial para o desenvolvimento de competências e habilidades específicas, em especial na área de Matemática. Contudo, Freitas e Carvalho (2017) alerta para a necessidade de que os professores se adéquem, pesquisando e refletindo sobre suas práticas pedagógicas para o ensino de Matemática e percebendo que o uso desses dispositivos móveis como recurso didático agrega valor ao processo de ensino e aprendizagem. Isso implica repensar a sala de aula como o único espaço para aprender e ensinar.

Ademais, dentre as pesquisas já realizadas, que tratam da aprendizagem matemática, Ota e Araújo Jr (2017) afirmam que a maioria dos trabalhos o fazem de forma convencional e tradicional, o que resulta numa pequena contribuição da tecnologia em relação ao potencial que ela pode propiciar. Nesse contexto, novas pesquisas podem contribuir para mudar esse quadro. É neste viés, que uma proposta que utiliza a *Mobile Learning*, em nosso entendimento, se insere e converge com o proposto pela BNCC e Educação STEM.

Crompton et al. (2017) por exemplo, destaca o potencial da *Mobile Learning* para o desenvolvimento de competências e habilidades para o século XXI. Os autores salientam o amplo debate que tem ocorrido no mundo do trabalho e na formação sobre a importância do estímulo à criatividade, a inovação, ao pensamento crítico, a resolução de problemas, a comunicação interpessoal, ao trabalho colaborativo. Estas também são questões levantadas na BNCC e na Educação STEM. No entanto, poucos trabalhos têm explorado o viés da *Mobile Learning* para a promoção dessas competências e habilidades.

Acredita-se que a *Mobile Learning*, além de desenvolver competências e habilidades para o século XXI, também pode contribuir em relação as outras competências relacionadas ao processo de ensino e de aprendizagem na sala de aula. Devido à sua ubiquidade, ao baixo custo e à familiarização, as tecnologias móveis podem ajudar a promover o objetivo de conseguir a equidade digital, colaborando para o desenvolvimento tecnológico, promovendo experiências de aprendizagem capazes de quebrar barreiras entre os ambientes de aprendizagem formal e informal, além de ter potencial para chegar a todos os estudantes, principalmente aos que estão em locais mais afastados de bibliotecas e espaços de estudo.

Modelagem Matemática

No âmbito da Educação Matemática, a Modelagem Matemática pode ser entendida como “uma alternativa pedagógica na qual fazemos uma abordagem, por meio da Matemática, de uma situação-problema não essencialmente Matemática” (ALMEIDA, SILVA, VERTUAN, 2012, p. 17). Para Barbosa (2001), Ferreira (2013), Braga e Espírito Santo (2017), a Modelagem Matemática é entendida como um ambiente de aprendizagem, que ao buscar solução para uma situação problema advinda de temas de investigação, fazendo uso de modelos matemáticos, promove um ambiente de aprendizagem que como tal envolve estudantes e professores no processo. Nesta concepção, Barbosa (2004, p. 4)

apresenta a Modelagem como um ambiente de problematização e investigação onde “o primeiro refere-se ao ato de criar perguntas e/ou problemas enquanto que o segundo, à busca, seleção, organização e manipulação de informações e reflexão sobre elas”.

Sendo assim, o desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática coloca os estudantes “em um contexto de aprendizagem em que a discussão de situações-problema, a participação ativa e o uso de diferentes registros se fazem essenciais” (VERTUAN, 2007, p. 131). Portanto, esses argumentos estão relacionados, por um lado com a motivação que as atividades podem proporcionar aos estudantes e com a aplicabilidade da Matemática. Por outro lado, em um sentido mais amplo, com aspectos extra-matemáticos, vinculados à competência crítica e reflexiva dos estudantes.

No contexto da educação básica, de acordo com Silva (2018), é comum que os estudantes não tenham familiaridade com a Modelagem como abordagem pedagógica, pois o desenvolvimento de atividades de modelagem nas aulas de matemática não é algo comum e corriqueiro. Sendo assim, torna-se importante que os professores desenvolvam nos alunos a competência de Modelagem Matemática. Ademais, conforme salienta Blum (2015), a Modelagem Matemática é uma atividade de demanda cognitiva, que impõe dificuldades aos estudantes, uma vez que várias competências estão envolvidas, que podem ser competências não matemáticas, conhecimento matemático e extra-matemático, noções conceituais, bem como convicções e atitudes adequadas.

Nesse sentido, Silva (2018, p.27) pondera que “quando lidamos com alunos inexperientes em Modelagem Matemática, há a necessidade de introduzir a modelagem de forma gradual”. De acordo a autora, uma forma de fazer isso é por meio de momentos de familiarização com a Modelagem Matemática. No primeiro momento, o professor apresenta aos estudantes uma situação-problema, juntamente com outras informações necessárias e os alunos reunidos em grupo investigam a possível solução. Nas atividades do segundo momento de familiarização, o professor pode sugerir uma situação-problema aos estudantes que, divididos em grupos, coletam mais informações para a investigação da situação. As atividades de modelagem do segundo momento se caracterizam por uma maior independência do estudante referente à definição de procedimentos para realizar a investigação. Durante atividades de modelagem do terceiro momento os estudantes, em grupos, são responsáveis pela condução da atividade (ALMEIDA; DIAS, 2004).

Nos momentos de familiarização, a mediação feita pelo professor é mais intensa durante o primeiro e o segundo momento, o que fornece ao estudante confiança, independência e autoridade para estudar uma situação-problema, e buscar por meio da Matemática uma solução. Sendo que no decorrer dos diferentes momentos a independência e autonomia do estudante para o desenvolvimento da atividade vai aumentando, tornando-o responsável por todos os procedimentos no terceiro momento (IBID).

Neste trabalho, as atividades foram abordadas de forma promover momentos de familiarização dos estudantes na Modelagem, buscando proporcionar uma iniciação gradativa com a metodologia de forma que eles possam desenvolver competências e habilidades para fazer modelagem.

METODOLOGIA

A metodologia *Design-Based Research* é uma inovadora abordagem de investigação que reúne as vantagens das metodologias qualitativas e das quantitativas, desenvolvendo investigações que buscam soluções práticas e inovadoras que possam ser realizadas e de fato integradas às práticas sociais comunitárias (MATA; SILVA; BOAVENTURA, 2014). A metodologia DBR utiliza teorias, descobertas empíricas, sabedoria e conhecimento comunitário e popular, inspiração e experiências como fontes para criar intervenções e soluções de problemas concretos. Solução que será iterativamente conduzida em trabalho e continuamente aperfeiçoada, fazendo com que o conhecimento sobre o processo seja gradativamente aprofundado pelo diálogo com a práxis da comunidade envolvida.

No campo da educação, esta metodologia vem se destacando e se consolidando nas investigações sobre uso de tecnologias. 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 porque uma inovação educacional funciona na prática (RAMOS; GIANNELLA; STRUCHINER, 2009).

A DBR é, portanto, uma série de procedimentos de investigação aplicados para o desenvolvimento de teorias, artefatos e práticas pedagógicas que sejam de potencial aplicação e utilidade em processos de ensino-aprendizagem, com o compromisso “aliar pesquisa e desenvolvimento de intervenções pedagógicas em contextos reais de

aprendizagem, com o objetivo tanto de promover a melhoria das práticas educativas quanto de produzir conhecimentos sobre o processo de ensino-aprendizagem” (RAMOS, 2010, p. 20).

Mata, Silva e Boaventura (2014), pondera que o processo de desenvolvimento da DBR pode ser compreendido com base em quatro fases, que foram obtidas, baseada no trabalho de Herrington et.al. (2007). Na fase 1 deve-se realizar a análise do problema prático por pesquisadores e sujeitos engajados em colaboração. Na fase 2 acontece o desenvolvimento de soluções construídas a partir dos princípios de design existentes e de inovações. Na fase 3 realiza os ciclos iterativos de aplicação e refinamento da solução em ação concreta. E na fase 4 deve acontecer a reflexão sobre os princípios de design e perspectivas de novos refinamentos na solução implementada.

Nesta pesquisa, a metodologia *Design-Based Research* (DBR) foi utilizada como aporte metodológico para desenvolvimento da proposta ML&MM, tendo como referência as fases de desenvolvimento de pesquisa proposta por Mata, Silva e Boaventura (2014). No quadro 1 a seguir, apresentamos as fases e tópicos estruturais da proposta buscando mostrar em cada fase, o que foi analisado, desenvolvido, aplicado, quais intervenções foram realizadas e qual a solução foi implementada.

Quadro1: Fases e tópicos estruturais da proposta ML&MM

FASES	TÓPICOS
Fase 1: Análise do problema realizado pelo pesquisador, orientador, professor regente e estudantes envolvidos em colaboração.	Definição do problema: <i>Baixa proficiência em Matemática no ensino médio.</i>
	Consulta recíproca entre sujeitos engajados na práxis e investigadores. <i>Em todos os momentos do desenvolvimento da proposta, o professor regente e os alunos das turmas foram consultados em relação a intenção dos investigadores em utilizar novas práticas pedagógicas, novas abordagens e investigar com essas intervenções contribuem para o desenvolvimento de habilidades e competências em Matemática.</i>
	Questões de pesquisa. <i>“Quais as contribuições de uma proposta pedagógica baseada no Mobile Learning e na Modelagem Matemática, para o processo de ensino e aprendizagem da Matemática no ensino médio?”</i>
	Contextualização e/ou revisão de literatura: <i>Foi realizada uma revisão de literatura sobre Mobile Learning (FERREIRA; ARAUJO JR.; PALANCH, 2019), e diversos estudos de bibliografias sobre a utilização da Modelagem Matemática e das Tecnologias Digitais no ensino de Matemática do ensino médio.</i>
Fase 2: Desenvolvimento da proposta de	Construção Teórica: <i>A proposta foi construída tendo como referência trabalhos realizados e publicados com práticas pedagógicas com abordagens utilizando Mobile Learning, Modelagem Matemática e Tecnologias Digitais.</i>

<p>solução responsiva aos princípios de design, às técnicas de inovação e à colaboração de todos os envolvidos.</p>	<p>Desenvolvimento de projeto de princípios para orientação do plano de intervenção: <i>Trata-se de um projeto que busca desenvolver e implementar uma proposta de ensino que utiliza os aportes teóricos da Mobile Learning e Modelagem Matemática para desenvolver conteúdo matemático, competências e habilidades essenciais (BNCC), Alfabetização Matemática e Educação STEM.</i></p>
	<p>Descrição da proposta de intervenção: <i>utilizar os dispositivos móveis (smartphone) e atividades de modelagem matemática para desenvolver habilidades e competências essenciais da área de matemática no 1º ano do ensino médio.</i></p>
<p>Fase 3: Ciclos iterativos de aplicação e refinamento em práxis da solução.</p>	<p>Implementação da intervenção (primeira iteração): <i>O primeiro ciclo iterativo foi realizado durante a primeira etapa letiva (primeiro trimestre letivo) no qual foram desenvolvidas estratégias relacionadas aos conteúdos; teoria de conjunto e conjuntos numéricos, estudo introdutório de funções e função afim. Nesta fase foram utilizados os aplicativos Socrative Student e Teacher, Geogebra, WhatsApp, YouTube, Google Keep, Google Form, calculadora MusiCalcolorida e as sala virtuais do Google Class como ambiente individual e colaborativos de aprendizagem.</i></p>
	<p>Participantes: <i>Estudantes, professores e orientador</i></p>
	<p>Coleta de informações: <i>caderno de campo; gravações em áudio e vídeo das aulas e das apresentações dos trabalhos; questionário online; trabalhos desenvolvidos pelos estudantes nos ambientes de aprendizagem, trabalhos entregues durante as aulas, notas de aula do professor regente e todas as informações compartilhados pelos estudantes nos seus dispositivos móveis em grupos de WhatsApp.</i></p>
	<p>Análise das informações: <i>Estão sendo realizadas a partir da triangulação dos dados obtidos com base nos aportes teóricos ML e MM em relação ao desenvolvimento da alfabetização matemática e das competências (BNCC, Educação STEM)</i></p>
	<p>Implementação da intervenção (segunda iteração): <i>O segundo ciclo iterativo foi realizado durante a segunda etapa letiva (segundo trimestre letivo) no qual foram desenvolvidas estratégias relacionadas aos conteúdos; função quadrática e função exponencial. Nesta fase foram utilizados os aplicativos Socrative Student e Teacher, Geogebra, WhatsApp, YouTube, Google Keep, Google Form, a sala virtual do Google Class como ambiente individual e colaborativos de aprendizagem.</i></p>
	<p>Participantes: <i>Estudantes, professores e orientador</i></p>
	<p>Coleta de informações: <i>caderno de campo; gravações em áudio e vídeo de algumas aulas e das apresentações dos trabalhos; questionário online; trabalhos desenvolvidos pelos estudantes nos ambientes de aprendizagem, trabalhos entregues durante as aulas, notas de aula do professor regente e todas as informações compartilhados pelos estudantes nos seus dispositivos móveis em grupos de WhatsApp.</i></p>
	<p>Análise das informações: <i>Estão sendo realizadas a partir da triangulação dos dados obtidos com base nos aportes teóricos ML e MM em relação ao desenvolvimento da alfabetização matemática e das competências (BNCC, Educação STEM)</i></p>
<p>Fase 4: Reflexão para reproduzir “Princípios de Design” e melhor implementação da solução.</p>	<p>Princípios de Design: <i>Algumas reflexões iniciais já foram realizadas e outras estão em análise com o intuito de validar a proposta. Os principais princípios são:</i> <i>A proposta poderá promover melhorias educativas e produzir conhecimentos sobre o processo de ensino e aprendizagem da Matemática no ensino médio. Contribuindo assim, no desenvolvimento de competências e habilidades essenciais conforme sugere os documentos oficiais e Educação STEM.</i></p>

<p><i>O desenvolvimento de uma proposta pedagógica, baseada nos pressupostos do Mobile Learning e na Modelagem Matemática poderá contribuir para a abordagem de conceitos matemáticos (em especial relacionados com o tema função).</i></p> <p>Artefato implementado. <i>Proposta ML&MM</i></p> <p>Desenvolvimento profissional: <i>A pesquisa contribui para fomentar as temáticas Mobile Learning e Modelagem Matemática e propõe uma abordagem pedagógica articulada com as orientações dos documentos nacionais e internacionais.</i></p>

Fonte: MATA; SILVA; BOAVENTURA, 2014, p30.

Desta forma, apresentou-se o problema educativo (fase 1); explicitou-se o desenvolvimento da proposta pedagógica MM&ML (fase 2); foi implementado o 1º ciclo de intervenções e iniciou-se a implementação o 2º ciclo (fase 3). A análise retrospectiva para produzir estratégias de ensino e de aprendizagem que irão compor a proposta pedagógica será realizada na fase 4. Esta fase é composta pela reflexão e produção acadêmica sobre o processo de pesquisa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho procurou-se descrever uma pesquisa que utiliza a metodologia *Design-Based Research* (DBR) como suporte metodológico para investigar as contribuições de uma Proposta Pedagógica que utiliza Tecnologias Digitais Móveis (*smartphone*) e Modelagem Matemática, como estratégia para o ensino de Matemática no ensino médio. Para aplicar e desenvolver a proposta de ensino, utilizou-se como referência os ciclos iterativos de aplicação da DBR, as fases de desenvolvimento de intervenções com o uso de tecnologias. A análise dos dados visa verificar como a proposta pedagógica pode contribuir para o desenvolvimento de conceitos matemáticos, para a alfabetização matemática e para o desenvolvimento das competências essenciais (BNCC e Educação STEM).

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à CAPES, IFMG e UNICSUL pelo apoio institucional.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. M. W.; DIAS, M. R. Um Estudo sobre o Uso da modelagem matemática como Estratégia de Ensino e Aprendizagem. **Bolema**, n. 22, pp 19- 35. Rio Claro: 2004.

ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, K. A. P.; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. São Paulo: Contexto, 2012.

ALMEIDA, R. R; ARAÚJO JR, C F. Atividades de ensino-aprendizagem de genética com o uso do tablet, **Revista de Produção Discente em Educação Matemática**, São Paulo, v.4, n.1, p.79-90, 2015.

BARBOSA, J. C. Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24. 2001, Caxambu. **Anais...** Caxambu: ANPED, 2001. 1 CDROM.

BARBOSA, J. C. A "contextualização" e a Modelagem na educação matemática do ensino médio. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 8. 2004, Recife. **Anais...** Recife: SBEM, 2004. p. 1-8.

BLUM, W. Quality Teaching of Mathematical Modelling: What do we know, what can we do? **The Proceedings of the 12th International Congress on Mathematical Education Intellectual and attitudinal challenges**, pp.73-96, 2015.

BRAGA, R. M.; ESPÍRITO SANTO, A. O. Modelagem Matemática na perspectiva da Teoria da Atividade de Engeström. **Boletim do LABEM**, v. 8, n. 14, p. 124-142, 2017.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). **Educação é a Base**. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2018.

CROMPTON, H. A Historical Overview of M-Learning: Toward Learner-Centered Education In: Handbook of mobile learning. **Routledge**, 2013. p. 41-52.

CROMPTON, H. **A historical overview of mobile learning: Toward learner-centered education**. Disponível em <https://www.researchgate.net/publication/263852116_A_historical_overview_of_mobile_learning_Toward_learner-centered_education> Acesso em: 13 abr 2018.

CROMPTON, H.; BURKE, D.; GREGORY, K. H. The use of mobile learning in PK-12 education: A systematic review. **Computers & Education**. New York, nº110, p. 51-63. 2017

DANTAS FILHO, J. V.; Baixo rendimento na disciplina de matemática, **Educa – Revista Multidisciplinar em Educação**, Porto Velho, v.4, nº 9, p.98-113, set/dez, 2017.

ENGLISH, L. D. STEM: Challenges and opportunities for mathematics education. In Beswick, Kim, Muir, Tracey, & Wells, Jill (Eds.) **Proceedings of the 39th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education**, PME, Hobart, Tas, pp. 4-18. 2015.

FERREIRA, N. S. **Modelagem Matemática e Tecnologias de Informação e Comunicação como ambiente para abordagem do conceito de Função segundo a Educação Matemática Crítica**. 2013. 243 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2013.

FERREIRA, S. F; ARAUJO JR, C. F.; PALANCH, W. L.; Pesquisas sobre Mobile Learning na Educação Matemática brasileira: o uso de dispositivos móveis no ensino e na aprendizagem da Matemática. **Revista Espacios**. Caracas, Vol. 4-0, nº 08, pp. 25-42. jan. 2019

FREITAS, R. O.; CARVALHO, M. Tecnologias móveis: tablets e smartphones no ensino da matemática, **Laplage em Revista**, Sorocaba, vol.3, n.2, mai-ago, p.47-61, 2017.

HERRINGTON, J. Et al. Design-based research and doctoral students: guidelines for preparing a dissertation proposal. In: World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications (EDMEDIA). **Proceedings...** Vancouver: EDMEDIA, 2007.

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Censo da educação básica: 2017 – resumo técnico. Brasília: INEP, 2017. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/web/guest/indicadores-educacionais>>. Acesso em: 11 julho 2018.

MARGINSON, S.; TYTLER, R.; FREEMAN, B.; ROBERTS, K. STEM: Country comparisons. Melbourne: **Australian Council of Learned Academies**. 2013

MATA, A. E. R.; SILVA, F. P. S.; BOAVENTURA, E. M. Design-Based Research ou Pesquisa de Desenvolvimento: metodologia para pesquisa aplicada de inovação em educação do século XXI. **Revista da FAEBA**, Salvador, v.23, n.42, p. 23-36. jul/dez 2014

OTA, M. A.; ARAÚJO JR, C. F. Tendências para a utilização de sistemas de aprendizagem adaptativa no contexto educacional. **Revista Espacios**. Caracas, Vol. 38, nº 05, ano 2017, p. 13-27.

PLOMP, T. Educational Design Research: An introdução. **Educational Design Research**, p. 11-50, Enschede, Nov. 2013.

RAMOS, P.; GIANNELLA, T. R.; STRUCHINER, M. 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: uma análise preliminar. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIAS, 7, 2009, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 2009.

RAMOS, P. **Ambiente virtual vivências: análise do processo de desenvolvimento nas perspectivas da pesquisa baseada em design**. 2010. 238 f. Tese (Doutorado em Educação Ciência e Saúde), NUTES, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010

SILVA, C. **Aprendizagem Significativa em atividades de Modelagem Matemática**, 145 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2018

VERTUAN, R. E. **Um olhar sobre a modelagem Matemática à luz da teoria dos registros de representação semiótica**. 141 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Londrina, Ensino de Ciências e Educação Matemática, Londrina. 2007.