



**GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA – PPGECEM**



JAQUELINE NUNES CARVALHO

**O PAPEL DOS DISPOSITIVOS MÓVEIS PARA A APRENDIZAGEM MÓVEL
DE MATEMÁTICA**

**Barra do Bugres/MT
2017**



**GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA – PPGECEM**



JAQUELINE NUNES CARVALHO

**O PAPEL DOS DISPOSITIVOS MÓVEIS PARA A APRENDIZAGEM MÓVEL
DE MATEMÁTICA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática – PPGECEM, da Universidade do Estado de Mato Grosso, para obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Prof. Dra. Edinéia Aparecida dos Santos Galvanin

Coorientador: Prof. Dr. Fernando Selleri Silva

Linha de Pesquisa: Tecnologias Digitais no Ensino de Ciências e Matemática

**Barra do Bugres/MT
2017**

Walter Clayton de Oliveira CRB 1/2049

CARVALHO, Jaqueline Nunes.

C331a O Papel dos Dispositivos Móveis para a Aprendizagem
Móvel de Matemática / Jaqueline Nunes Carvalho – Barra do Bugres, 2017.

116 f.; 30 cm.(ilustrações) Il. color. (sim)

Trabalho de Conclusão de Curso

(Dissertação/Mestrado) – Curso de Pós-graduação Stricto Sensu

(Mestrado) Ensino de Ciências e Matemática, Faculdade de Ciências
Exatas e Tecnológicas, Câmpus de Barra do Bugres, Universidade do Estado
de Mato Grosso, 2017.

Orientador: Edinéia Aparecida dos Santos Galvanin
Coorientador: Fernando Selleri Silva

1. Revisão Sistemática. 2. Teoria Fundamentada Nos Dados. 3.
Ambiente Personalizado de Aprendizagem. I. Jaqueline Nunes Carvalho. II.
Aprendizagem Móvel de Matemática: : o Papel dos Dispositivos Móveis.

CDU 37.02

JAQUELINE NUNES CARVALHO

**O PAPEL DOS DISPOSITIVOS MÓVEIS PARA A APRENDIZAGEM
MÓVEL DE MATEMÁTICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências e Matemática – PPGECM - da Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT, *Campus* Univ. Dep. Est. Renê Barbours – Barra do Bugres, como requisito obrigatório para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Aprovado em: 30 de novembro de 2017.

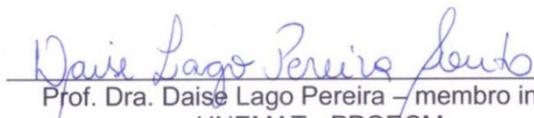
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dra. Edinéia Aparecida dos Santos Galvanin - orientadora
UNEMAT – PPGECM



Prof. Dr. Helber Rangel Formiga Leite de Almeida – membro externo
UFCG



Prof. Dra. Daise Lago Pereira – membro interna
UNEMAT - PPGECM

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Benjamim & Filomena, por todo carinho, amor, compreensão e dedicação desde sempre.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, pela oportunidade concedida de cursar esse mestrado. Inicialmente tudo parecia um sonho distante, mas Ele me agraciou com esse presente, e além da oportunidade cuidou de tudo para que nada faltasse nessa trajetória.

Aos meus pais, que são anjos de Deus na minha vida. Desde o momento da inscrição para seleção até a defesa e além, estiveram me apoiando. Abraçaram meu sonho, superaram as dificuldades, me amaram nos momentos de crise e incentivaram para que até aqui eu chegasse. Obrigada por todo amor, oração e ajuda. Amo vocês infinitamente.

A minha irmã, cunhado e minha sobrinha Isabela (que está a bordo) por sonharem comigo, me apoiarem, por acreditar em mim, pelas orações e todo amor. Enfim obrigada por existir, sem vocês também não conseguiria.

Ao meu primo e meio irmão de coração, Luan. Essa pessoinha que entrou na minha vida tão de repente, bagunçou algumas coisas mas vem me ensinando tanto. Afinal, você me inspirou esse tema, eu digo que você é meu laboratório. Aprendo tanto contigo e te amo tanto meu maninho.

A minha vovó Antônia, pelo amor e carinho dispensando em todos os momentos. Por cada oração e pedido para que eu mantivesse a calma, pois Jesus estava comigo.

A todos meus parentes, em nome da minha tia vó Neta por apoiarem meu sonho e me fazer acreditar que conseguiria. Amo vocês. Minha família é sensacional.

A minha orientadora, professora Edinéia. Obrigada pela oportunidade e confiança a mim oferecida. Sua presença desde a graduação me ensinou e ensina muito, em ti me espelho para ser uma profissional e pessoa melhor.

Ao coorientador, prof. Fernando Selleri por todas as valiosas contribuições para a construção desse trabalho.

A professora Daise, que dispensou vários momentos do seu tempo para me ajudar nessa pesquisa, serei sempre grata por todas as contribuições e tudo que ajudou/ensinou nesse processo. Você marcou minha trajetória.

A banca examinadora, muito obrigada por aceitarem o convite de contribuir com essa pesquisa desde a qualificação até a defesa.

A 2º turma do PPGECEM/Unemat Barra do Bugres-MT. Foram vários os momentos de dificuldades, mas com muita união nós vencemos. Aprendi a amar vocês de um jeito especial, guardo com carinho todos os momentos que vivemos, obrigada por tudo e vocês já tem um espaço no meu coração. Destes, destaco em especial a Mônica e Juciley. Juntas formamos como diziam “as meninas superpoderosas”, foram vários os momentos de convivência, divisão de casa, caronas, trabalhos, incluindo muitas alegrias, risadas até doer a barriga, enfim, QUE PARCERIA! Amo muito vocês.

A todos os meus professores do programa de pós-graduação, da universidade e também das escolas. Trago comigo muito carinho, aprendizado e admiração por vocês.

A UNEMAT pelo acolhimento durante 06 anos de trajetória desde a graduação. Onde pude contar com a bolsa de estudo do PIBID, e agora no mestrado com a bolsa de mestrado da CAPES.

Aos demais amigos do dia-a-dia que estiveram comigo e que me motivavam a conseguir aqui chegar, agradeço em nome de dois deles, Ana Raquel e Lucas Castro. Muito obrigada por tudo!

A igreja a qual faço parte, obrigada pelas orações.

A todos que contribuíram para que esse sonho se tornasse realidade.

Minha eterna gratidão!

“[...] esse celular é bom de matemática hein! Ah se eu tivesse um desse lá na minha escola”.

(Luan, 6 anos)

RESUMO

O número de dispositivos móveis tem crescido exponencialmente nos últimos anos, e com isso vem despertando mudanças no modo de pensar, agir e aprender da sociedade. Assim, surgem novas modalidades de educação, como é o caso da aprendizagem móvel, que aliada à matemática oferece possibilidades de ensino e aprendizagem. Nesse cenário, o objetivo dessa pesquisa é compreender o papel dos dispositivos móveis nos processos educativos associados à aprendizagem móvel de matemática. Trata-se de uma pesquisa de abordagem qualitativa, que utilizou como dados os estudos da Conferência Internacional de Aprendizagem Móvel e trabalhos do Banco de teses e dissertações da CAPES, publicados no período de 2010 a 2016, que foram selecionados mediante aspectos da revisão sistemática. A análise foi conduzida pela Teoria Fundamentada nos Dados, com oito estudos, sendo quatro publicados na conferência e quatro do banco de teses e dissertações, respectivamente supracitados. Os resultados indicam que há duas categorias em evidência são elas: “dispositivos móveis como promotores da diversidade de comunicação” e “dispositivos móveis na personalização do ambiente de aprendizagem”. Na primeira categoria identificamos três propriedades: interação, tempo e espaço, e conteúdo, na segunda foram quatro: recursos, instrução, supervisão e conteúdo. Em seguida, as propriedades foram desenvolvidas em termos de suas dimensões, convergindo assim para a integração da categoria central que descreve os dispositivos móveis como ambientes personalizados de aprendizagem. Isto ocorre devido as características dos dispositivos em ser de uso pessoal, que por sua vez possibilitam diferentes modos de personalização seguindo o interesse do aprendiz/usuário. O modelo construído foi utilizado para estabelecer relações com os estudos incluídos buscando validar a análise.

Palavras-chave: Revisão Sistemática. Teoria Fundamentada nos Dados. Ambiente Personalizado de Aprendizagem.

ABSTRACT

The number of mobile devices has grown exponentially in recent years, and this has been bringing about changes in society's way of thinking, acting and learning. As a result, new modalities of education emerge, as it is the case of mobile learning, which allied with mathematics, offers teaching and learning possibilities. In this scenario, the aim of this research is to understand the role of mobile devices in the educational processes associated with mobile learning in mathematics. This is a qualitative research, which used as data the studies of the International Conference on Mobile Learning and studies from the CAPES Bank of theses and dissertations, published in the period from 2010 to 2016, which were selected through the aspects of the systematic review. The analysis was conducted by the Grounded Theory, with eight studies, four of which were published at the conference and four from the theses and dissertations bank, respectively mentioned above. The results indicate that there are two categories in evidence, they are: "mobile devices as promoters of communication diversity" and "mobile devices in the personalization of the learning environment". In the first category we identified three properties: interaction, time and space, and content, in the second, they were four: resources, instruction, supervision and content. After that, the properties were developed in terms of their dimensions, converging, that way, to the integration of the central category that describes the mobile devices as personal learning environments. This is due to the characteristics of the devices in being of personal use, which enable different modes of personalization following the learner/user's interests. The model built was used to establish relationships with the studies counted in seeking to validate the analysis.

Keywords: Systematic Review. Grounded Theory. Personal Learning Environment.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Estrutura da dissertação.	20
Figura 02 – Aparelho de telefone móvel da Motorola DynaTAC 8000X.	24
Figura 03 – Resultado das buscas por Mobile Learning no Google em julho de 2009.	29
Figura 04 – Áreas do saber que contribuem para o estudo e avanço da aprendizagem móvel.	30
Figura 05 – Representação da estrutura ao projetar atividades utilizando dispositivos móveis.	34
Figura 06 – Esquema dos passos da Revisão Sistemática “ <i>Cochrane Handbook</i> ”...37	
Figura 07 – Contrastando as abordagens Hipotético-Dedutiva e Teoria Fundamentada.	39
Figura 08 – Etapas realizadas na pesquisa.	46
Figura 09 – Banners da CIAM de 2005 e 2017.	49
Figura 10 – Tela de busca no banco de teses e dissertações da CAPES.	51
Figura 11 – Estudos disponíveis, selecionados e não selecionados da CIAM.	54
Figura 12 – Procedimento de filtragem dos estudos no Banco de teses e dissertações da CAPES.	55
Figura 13 – Composição do material impresso.	60
Figura 14 – Screenshots do episódio paridade.	65
Figura 15 – Captura das telas dos aplicativos sobre história da matemática desenvolvido pelos alunos.	68
Figura 16 – Tela inicial, de escolha de temas e informações do aplicativo QUIS.	71
Figura 17 – Propriedade Interação.	81
Figura 18 – Propriedade: tempo e espaço.	83
Figura 19 – Propriedade: tempo e espaço.	85
Figura 20 – Categoria: Dispositivos Móveis como promotores da diversidade de comunicação.	86
Figura 21 – Propriedade: Natureza.	89
Figura 22 – Propriedade: Instrução.	91
Figura 23 – Propriedade: Supervisão.	93
Figura 24 – Propriedade: Conteúdo.	95
Figura 25 – Categoria: Dispositivos móveis na personalização do ambiente de aprendizagem.	96
Figura 26 – Síntese codificação axial.	96

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 – Ano, Local, Países, Submissões e Taxa de aceitação da CIAM de 2005 a 2016.	49
Quadro 02 – Modelo de fichamento para seleção dos estudos.....	53
Quadro 03 – Ano e título dos estudos incluídos da CIAM.	57
Quadro 04 – Ano e título das dissertações incluídas do Banco de teses e dissertações da CAPES.	58
Quadro 05 – Síntese da Educação Matemática tradicional versus a aprendizagem situada, incorporada e multimodal.....	62
Quadro 06 – Síntese dos quatro estudos.	62
Quadro 07 – Atividades desenvolvidas durante a pesquisa.	69
Quadro 08 – Exemplo de Codificação Aberta 1.	75
Quadro 09 – Exemplo de Codificação Aberta 2.	76
Quadro 10 – Propriedade: Interação. Dimensão: P-T-A.....	78
Quadro 11 – Propriedade: Interação. Dimensão: A-T-A.....	79
Quadro 12 – Propriedade: Tempo e espaço. Dimensões: Síncrono e assíncrono....	82
Quadro 13 – Propriedade: Conteúdo. Dimensões: Formal e Informal.....	84
Quadro 14 – Propriedade: Recursos. Dimensões: Aplicativos educacionais, redes sociais, padrões e personalizados.	87
Quadro 15 – Propriedade: Instrução. Dimensões: Docente e tecnológica.	90
Quadro 16 – Propriedade: Supervisão. Dimensões: Supervisionado e não supervisionado.	92
Quadro 17 – Propriedade: Conteúdo. Dimensões: Estabelecido e interesse.....	94
Quadro 18 – Dispositivos móveis na personalização do ambiente de aprendizagem.	102
Quadro 19 – Relações entre teoria e estudos.	105

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- AC – Avaliação Crítica
- APA – Ambiente Personalizado de Aprendizagem
- A-T-A – Aluno-Tecnologia-Aluno
- AVA – Ambiente Virtual de Aprendizagem
- CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
- CGI.BR – Comitê Gestor de Internet no Brasil
- CIAM – Conferência Internacional de Aprendizagem Móvel
- EaD – Educação à Distância
- EI – Estudos Incluídos
- EMIEP – Ensino Médio Integrado a Educação Profissional
- ENIAC – Calculador e Integrador Numérico Eletrônico
- GPS – Sistema de Posicionamento Global
- HTML – Linguagem de Marcação de Hipertexto
- IADIS – Associação Internacional para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação
- LSE – Localização e Seleção dos Estudos
- MDDI – Material Didático Digital Interativo
- MEC – Ministério de Educação e Cultura
- MMS – Mensagem Multimídia
- PIBID – Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência
- PLE – Personal Learning Environment
- PPGECM – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática
- P-T-A – Professor-Tecnologia-Aluno
- SMS – Serviço de Mensagem curta
- TCC – Trabalho de Conclusão de Curso
- TD – Tecnologias Digitais
- TFD – Teoria Fundamentada nos Dados
- UNEMAT – Universidade do Estado de Mato Grosso
- UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 Trajetória da pesquisadora.....	18
1.2 Estrutura da dissertação	20
2 DISPOSITIVOS MÓVEIS E APRENDIZAGEM MÓVEL DE MATEMÁTICA	22
2.1 As tecnologias no século XXI: os dispositivos móveis	22
2.1.1 Dispositivos móveis e sua evolução.....	23
2.1.2 Dispositivos móveis: como se acomodam na sociedade?.....	26
2.2 Aprendizagem móvel	28
2.2.1 Aprendizagem móvel de matemática	33
3 METODOLOGIA	36
3.1 Revisão sistemática e seus procedimentos	36
3.2 Teoria fundamentada nos dados	38
3.2.1 Codificação aberta	41
3.2.2 Codificação axial	42
3.2.3 Codificação seletiva	43
3.3 Como os procedimentos se harmonizam?	45
4 CONTEXTO DA PESQUISA E SELEÇÃO DOS ESTUDOS	47
4.1 Contexto da pesquisa	47
4.1.1 Conferência Internacional de Aprendizagem Móvel (CIAM).....	47
4.1.2 Banco de teses e dissertações da CAPES.....	50
4.2 Procedimentos de seleção dos estudos	51
4.2.1 Elaboração de uma pergunta	51
4.2.2 Localização e seleção dos estudos.....	52
4.2.2.1 LSE CIAM.....	52
4.2.2.2 LSE Banco de teses e dissertações da CAPES.....	55
4.2.3 Avaliação crítica dos estudos	56
4.2.3.1 AC CIAM	56
4.2.3.2 AC Banco de teses e dissertações da CAPES.....	57
4.3 Estudos incluídos	59
4.3.1 <i>EI</i> CIAM.....	59
4.3.1.1 Estudo 01	59
4.3.1.2 Estudo 02	61

4.3.1.3 Estudo 03	63
4.3.1.4 Estudo 04	64
<i>4.3.2 El Banco de teses e dissertações da CAPES</i>	<i>67</i>
4.3.2.1 Dissertação 01	67
4.3.2.2 Dissertação 02	68
4.3.2.3 Dissertação 03	70
4.3.2.4 Dissertação 04	72
5 TEORIZAÇÃO: O PAPEL DOS DISPOSITIVOS MÓVEIS	74
5.1 Codificação aberta: construindo categorias.....	74
5.2 Codificação axial: desenvolvendo propriedades e dimensões.....	77
<i>5.2.1 Dispositivos móveis como promotores da diversidade de comunicação.....</i>	<i>77</i>
5.2.1.1 Interação	77
5.2.1.2 Tempo e espaço.....	81
5.2.1.3 Conteúdo.....	84
<i>5.2.2 Dispositivos móveis na personalização do ambiente de aprendizagem.....</i>	<i>86</i>
5.2.2.1 Recursos	87
5.2.2.2 Instruções.....	89
5.2.2.3 Supervisão	91
5.2.2.4 Conteúdo.....	93
5.3 Codificação seletiva: buscando uma categoria central	97
<i>5.3.1 A diversidade de recursos dos dispositivos móveis: implicações envolvendo interação e instrução.....</i>	<i>97</i>
<i>5.3.2 Mobilidade tecnológica associada a supervisão, conteúdos e interação</i>	<i>99</i>
<i>5.3.3 Ambiente Personalizado de Aprendizagem.....</i>	<i>101</i>
5.4 Estabelecendo relações: teoria e estudos	104
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	109
REFERÊNCIAS.....	111
7.1 REFERÊNCIAS DOS ESTUDOS INCLUÍDOS	115

1 INTRODUÇÃO

[...] esse celular é bom de matemática hein! Ah se eu tivesse um desse lá na minha escola (Luan, 6 anos).

O relato enunciado acima refere-se a uma vivência da autora do trabalho. No entanto, não sei se fui capaz, de apenas com essa frase expressar a reflexão que esse momento provocou na pesquisa. Contextualizando a história, o fato aconteceu enquanto fazia os deveres de casa em uma manhã, e Luan (primo, de 06 anos) explorava seu celular. Luan estava no 2º ano do ensino fundamental I em um colégio da rede pública, sabia utilizar bem o celular, todavia, não conhecia a função calculadora. Em certo momento, ele abriu um aplicativo (a calculadora) e viu ali vários números e “desenhos” de símbolos matemáticos que ele estava estudando na escola. Ainda sem me perguntar o que era aquilo, ele resolveu “testar” algumas continhas que ele sabia de cabeça. Foi nesse momento, que ele ficou impressionado com a habilidade do seu celular em resolver contas rapidamente. Para ter certeza de que sua conclusão era correta, ele me disse:

Luan: Fala uma conta de “ganhar” (mais) para mim, qualquer uma

Eu: Faz para mim quanto é $8+7$.

Luan: Ah! Muito fácil, é 15. Mana, esse celular é bom de matemática hein! Ah se eu tivesse um desse lá na minha escola.

No primeiro momento, a expressão foi motivo de risada, pois foi tão espontâneo e havia tanto encantamento em seu olhar, que ele passou o restante da semana, testando com todos que ele encontrava, como o seu celular era bom de matemática. Depois de alguns instantes dessa vivência, eu enquanto pesquisadora já investigando sobre aprendizagem móvel, me encontrei com o tema dessa pesquisa. Nesse sentido, Almeida Junior (2016) salienta que o processo de escolha de um tema de pesquisa é fruto de uma relação do autor com o tema em que está amplamente inserido.

A intenção de iniciar o trabalho com essa história foi por ela despertar em mim enquanto pessoa, professora e pesquisadora reflexões sobre as mudanças que vem ocorrendo na sociedade ao longo dos anos. Na verdade, mudanças na história do homem sempre ocorreram, e elas foram marcadas por inovações tecnológicas.

O relato do Luan traz vários significados, mas entre eles queremos destacar o distanciamento que há entre a realidade da sociedade e a da escola, pois, ele descobriu que seu celular era “bom de matemática” e se “lamenta” por não ter um desse em sua escola. Em suma, uma importância é atribuída por ele ao dispositivo móvel para aprender

matemática, e esse também é um dos objetivos desse trabalho embora seja em outro contexto.

Desse modo, o objeto de estudo dessa pesquisa se constituiu a partir de dois temas: dispositivos móveis e aprendizagem móvel de matemática. O capítulo dois traz mais aprofundamentos sobre o tema, todavia, nos próximos parágrafos vamos apresentar brevemente sobre o tema para situar melhor a pesquisa.

Segundo Kenski (2013), a sociedade contemporânea tem passado por transformações em várias esferas ao longo dos anos, fator esse impulsionado pelas Tecnologias Digitais. Podemos complementar que se tratando do século XXI essas mudanças são promovidas em especial pelas Tecnologias Digitais de mobilidade.

Os avanços tecnológicos digitais já se popularizaram em todo o mundo, de forma que estamos ocupando espaços cada vez maiores e o tempo está cada vez mais escasso, logo, possui vantagem, nesse cenário, quem melhor consegue otimizar o espaço e tempo (SACCOL; SCHLEMMER; BARBOSA, 2011).

Se tratando de otimização de tempo e espaço, os dispositivos móveis (ou tecnologias móveis como também são conhecidos) ganham força, pois, oferecem portabilidade, usabilidade, funcionalidade, conectividade etc.. Os dispositivos móveis a que nos referimos nessa pesquisa são, por exemplo: *tablets*, *smartphones*, *netbooks*, *notebooks*, *palmtops*, assistentes digitais pessoais (*Handheld*) e *Wearable* entre outros equipamentos eletrônicos.

O número de dispositivos móveis tem crescido exponencialmente nos últimos anos, estima-se que no Brasil há mais telefones celulares do que habitantes (FONSECA, 2014), conforme reforça os dados do Comitê Gestor de Internet no Brasil (CGI.BR) de 2017, 89% desses usuários acessam a internet pelo telefone celular. Em suma, observamos que a sociedade está diariamente conectada à rede utilizando seus companheiros de bolso, os dispositivos móveis.

Nesse sentido, como os dispositivos móveis tornaram-se companheiro das massas, Kenski (2015) descreve que eles enquanto tecnologia, “interferem em nosso modo de pensar, sentir, agir, de nos relacionarmos socialmente e adquirirmos conhecimentos. Criam uma nova cultura e um novo modelo de sociedade” (KENSKI, 2015, p. 23)

Ou seja, os avanços e a difusão dos dispositivos móveis têm modificado o nosso modo de aprender, e a partir deles novos conceitos de aprendizagem vêm emergindo, unindo os fatores de mobilidade e portabilidade dessas tecnologias para o acesso a várias possibilidades de conhecimento.

Na realidade, a sociedade veio se transformando concomitante com as inovações tecnológicas, de modo que, “nossos alunos mudaram radicalmente. Os alunos de hoje não são os mesmos para os quais o nosso sistema educacional foi criado” (PRENSKY, 2001, p. 01, tradução nossa¹).

Em síntese, temos que os dispositivos móveis vêm se inovando e difundindo universalmente. Atingindo o ponto de ser considerado “metade do cérebro” conforme salientou Prensky (2005) no discurso de um aluno que diz “se eu perder meu celular, eu perco metade do meu cérebro” (ibidem, p. 03, tradução nossa²). A reflexão sobre a expressão desse aluno é a de mudanças radicais sobre os velhos hábitos de aprendizagem.

Nessa perspectiva, desenvolve o outro objeto de estudo dessa pesquisa, que é: A aprendizagem móvel de matemática. A aprendizagem móvel, *m-learning ou mobile learning* como é originalmente cunhada em inglês, segundo Borba *et al.* (2016, p. 592, tradução nossa³) “envolve não só o uso de dispositivos portáteis, mas também a capacidade de aprender em diferentes contextos (além da sala de aula, por exemplo), através de interações com as pessoas, conteúdos e dispositivos”.

A aprendizagem móvel é uma área de pesquisa ainda emergente, direcionando para a matemática ela é ainda mais limitada, no entanto, tem crescido rapidamente nos últimos anos (BORBA *et al.*, 2016). O reflexo disso são iniciativas tanto governamentais quanto o crescimento da literatura sobre o tema. Algumas ações da UNESCO⁴ e também políticas públicas como a entrega de *tablets* aos professores tem refletido esse crescimento; em se tratando da literatura, a partir do ano de 2005 as publicações na área ganharam força, consequência disto é o caso das conferências internacionais nessa temática.

Um exemplo de conferência sobre o tema é a Conferência Internacional de Aprendizagem Móvel (CIAM), que é promovida pela Associação Internacional para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (IADIS) e ocorre desde 2005. Tal Conferência se constitui como uma das fontes de dados para essa pesquisa e será mais explicitada no capítulo quatro.

Novos caminhos, possibilidades e propostas para a educação são oferecidos pela aprendizagem móvel, pois ela proporciona a oportunidade de aprender a qualquer hora e

¹ Our students have changed radically. Today’s students are no longer the people our educational system was designed to teach (PRENSKY, 2001, p. 01).

² “If I lose my cell phone, I lose half my brain (PRENSKY, 2005, p. 03).

³ Mobile learning not only involves the use of portable devices, but also the ability to learn in different contexts (beyond the classroom, for example) through intertwined interactions with people, content, and devices (BORBA *et al.*, 2016, p. 592).

⁴ United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) em português: Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura.

em qualquer lugar, além de ir ao encontro das transformações sociais que a sociedade tem passado. Ela oferece também novas potencialidades para a aprendizagem de matemática, que já tem passado por quatro fases das Tecnologias Digitais em sua educação⁵ (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2015).

Nesse contexto, buscar novos meios para ir ao encontro das transformações sociais e orientar para o uso crítico na educação, é necessário (KENSKI, 2012). Segundo dados da Unesco (2014) para os próximos anos,

É importante que a implementação de projetos de aprendizagem móvel e seus modelos pedagógicos não sejam orientados apenas pelas vantagens e limitações das tecnologias móveis, mas também pela consciência de como as tecnologias se encaixam na estrutura cultural e social mais ampla das comunidades (UNESCO, 2014, p. 10).

Nesse sentido, a pergunta diretriz desta pesquisa é: **qual o papel dos dispositivos móveis para a aprendizagem móvel de matemática?** Considerando os possíveis contextos em que esse papel possa vir a desempenhar, iremos considerar os estudos publicados nos anais da CIAM e as dissertações publicadas no banco de teses e dissertações da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior). A escolha desses bancos de dados foi pela diversidade e disponibilidade dos estudos, sendo que a CIAM conta com a participação anual de diversos países e o banco de teses e dissertações da CAPES com publicações periódicas nacional.

Para responder à pergunta da pesquisa, temos que o objetivo deste trabalho é: **compreender o papel dos dispositivos móveis nos processos educativos associados à aprendizagem móvel de matemática.**

Para finalizar, volto ao relato de Luan, com o qual início esse trabalho, para refletir os aspectos relacionados a minha trajetória enquanto pesquisadora, o qual possibilitou construir o objeto de análise dessa pesquisa.

1.1 Trajetória da pesquisadora

Minha trajetória à pesquisa se inicia no ensino médio, no período de 2009 a 2011, enquanto aluna do Ensino Médio Integrado a Educação Profissional (EMIEP), com habilitação em técnico de informática. Foram três anos de estudos com aproximadamente 1000 horas de curso. Se tratando de um curso profissionalizante era de cunho obrigatório

⁵ As quatro fases apresentadas por Borba, Silva e Gadanidis (2015) são resumidamente: 1ª fase o uso do software LOGO, a 2ª fase o uso de softwares de geometria dinâmica, a 3ª fase uso da internet em cursos de educação a distância, por fim, a 4ª fase a internet rápida para publicação de material digital na rede.

escrever o TCC (Trabalho de Conclusão de Curso). Nessa oportunidade, desenvolvi uma pesquisa sobre o tema “Internet: a revolução na comunicação da era informatizada”, e a partir dessa investigação, novos olhares para os avanços tecnológicos foram despertados.

Finalizando o ensino médio, iniciei a formação superior na Universidade do Estado do Mato Grosso (UNEMAT) *campus* de Barra do Bugres/MT, no ano de 2012 no curso de Licenciatura em Matemática. Tal período permitiu desenvolver algumas pesquisas e trabalhar no projeto PIBID (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência). No entanto, a fase decisiva para a escolha do mestrado foi o TCC na graduação, o qual minha pesquisa teve por finalidade analisar a distribuição dos programas do PIBID utilizando estatística multivariada (análise de agrupamento), sistematizando os dados pelo software Minitab16.

A proposta da pesquisa de TCC ampliou os horizontes para uma investigação mais *in locus*, visando investigar os impactos desse programa de iniciação à docência. Todavia, após ingressar no PPGECM no ano de 2016, devido à instabilidade do programa PIBID, e as novas possibilidades de pesquisa voltada para as Tecnologias Digitais o foco da pesquisa foi alterado.

No primeiro semestre do mestrado, ainda estava confusa qual a temática que iria trabalhar na dissertação, havia vários temas de interesse, mas filtrá-los estava complicado. Foi então, que a partir de algumas leituras de dissertações e teses foi despertado o interesse para a aprendizagem móvel.

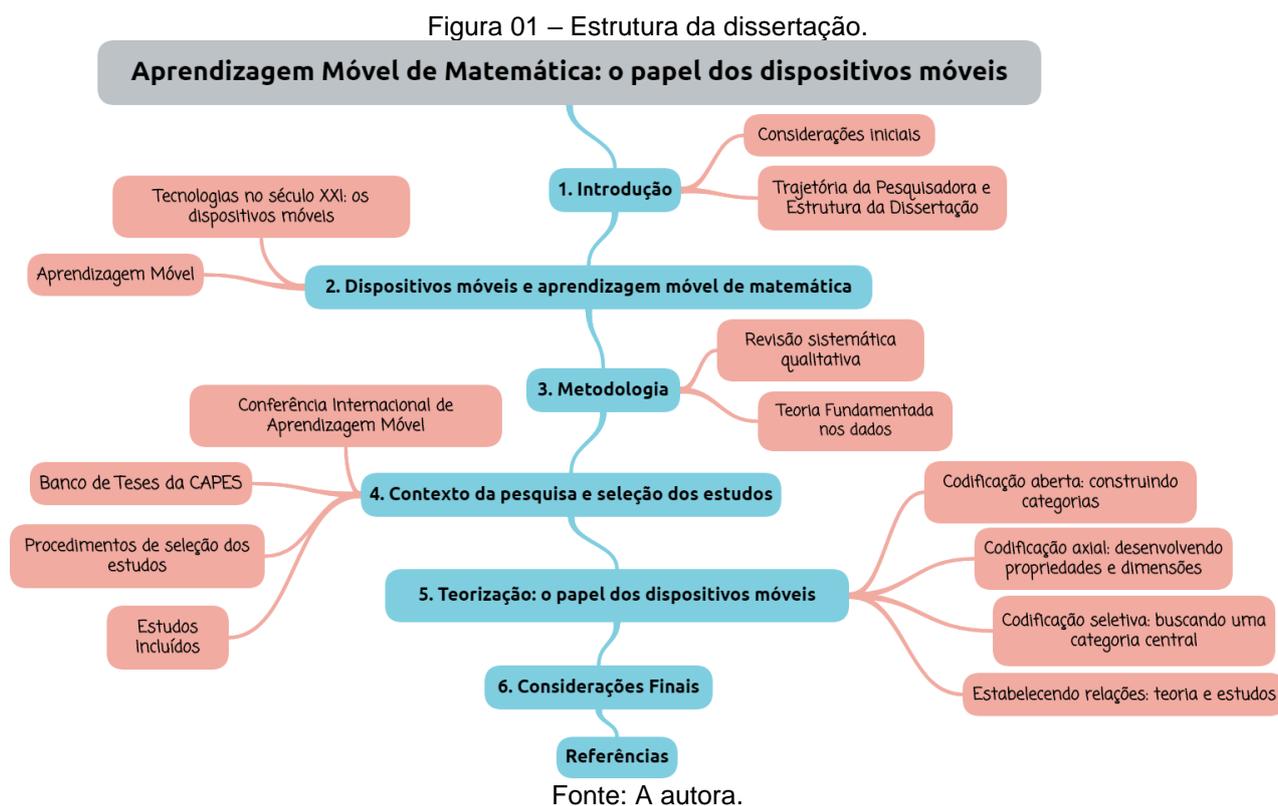
Considerando minha área de formação (matemática), busquei por trabalhos que abordassem sobre a aprendizagem móvel no conteúdo de matemática, foi então que percebi que possuíam poucos trabalhos na área e existiam várias lacunas a serem pesquisadas sobre o tema.

Segui a investigação sobre aprendizagem móvel, mas considero o ápice da escolha do tema da dissertação, o fato ocorrido com Luan (o qual início essa dissertação). As reflexões provocadas pelo seu relato foram essenciais para limitar a pesquisa, pois, seu encantamento pela tecnologia e o desejo de tê-la com ele na escola, evidência aspectos da aprendizagem móvel, que possibilita aprendizagem em qualquer lugar e a qualquer hora, em sistemas formais ou não de aprendizagem.

Assim, após o exposto como surgiu meu objeto de análise e como minha trajetória se relaciona a ele, apresento a estrutura desse trabalho, explicitando o que aparece em cada capítulo.

1.2 Estrutura da dissertação

Esta dissertação está organizada em seis capítulos, dessa forma, para iniciar apresentamos um mapa conceitual da estrutura da mesma (Figura 01) com o intuito de esclarecer sobre o esquema geral do trabalho, possibilitando uma visão mais ampla do que se irá encontrar no decorrer desta dissertação.



O primeiro capítulo refere-se à esta introdução, a qual inicia com o relato de uma vivência que levou a constituir o objeto de estudo dessa pesquisa. Apresentamos em linhas gerais os principais temas que permeiam essa investigação. A trajetória da pesquisadora e como ela se relaciona ao tema também aparece no primeiro capítulo.

O segundo capítulo, apresenta os dois temas que envolvem essa pesquisa, são eles: dispositivos móveis e aprendizagem móvel de matemática. Para isso, a primeira seção refere-se as tecnologias no século XXI, discute sobre as evoluções dos dispositivos móveis e traz um panorama de como elas se acomodam na sociedade. Na segunda seção, é discutida a aprendizagem móvel com seus respectivos construtos e propriedades,

direcionando em seguida para a matemática apresentando algumas de suas respectivas *affordances*⁶.

O terceiro capítulo refere-se à metodologia. Utilizamos a abordagem qualitativa, e apresentamos primeiramente a revisão sistemática, que foi empregada como procedimento de seleção dos estudos a serem incluídos na investigação. Posteriormente, temos a opção metodológica para a análise dos estudos que foi a Teoria Fundamentada nos Dados (TFD), apresentando os processos analíticos para a construção da teoria, que são: a codificação aberta, axial e seletiva. Por fim, apresentamos como tais procedimentos se harmonizam.

O quarto capítulo, traz o contexto da pesquisa e os procedimentos de seleção dos estudos. Na primeira seção apresentamos o contexto da pesquisa que são dois: a CIAM e o banco de teses e dissertações da CAPES. Em seguida, descrevemos os procedimentos de seleção dos estudos, que se refere aos passos da revisão sistemática, utilizados a fim de incluir os estudos a serem analisados pela TFD. Na terceira seção descrevemos brevemente os estudos incluídos, a saber: 04 artigos da CIAM e 04 dissertações do banco de teses e dissertações da CAPES.

No quinto capítulo, apresentamos a análise dos dados. Considerando os trabalhos que foram incluídos na pesquisa, os procedimentos de codificação aberta, axial e seletiva são realizados. As ferramentas analíticas utilizadas foram a microanálise, comparação e questionamento. Após emergir a teoria, apresentamos as relações do modelo analítico construído com os estudos analisados.

No sexto capítulo temos as considerações finais. Nessa seção, retomamos ao objetivo da pesquisa, as principais ideias discutidas, e terminamos indicando pesquisas futuras. Por fim, apresentamos as referências gerais e dos estudos incluídos.

⁶ Affordances é um termo em inglês que ainda não possui tradução exata em português, todavia ele se refere ao potencial de um objeto de ser utilizado conforme foi realmente projetado.

2 DISPOSITIVOS MÓVEIS E APRENDIZAGEM MÓVEL DE MATEMÁTICA

Este capítulo tem como intuito apresentar os temas que permeiam e sustentam esta dissertação, a saber: dispositivos móveis e aprendizagem móvel de matemática. Sendo que o mesmo não se caracteriza como revisão de literatura ou fundamentação teórica, o que propomos foi apresentar algumas noções teóricas sobre os temas que permeiam esta dissertação baseados em pesquisas científicas.

Desse modo, visando organizar melhor o texto, dividimos este capítulo em seções. Na seção 2.1 apresentamos as tecnologias no século XXI, descrevendo aspectos relacionados às evoluções dos dispositivos móveis ao longo dos anos e um panorama de como eles se acomodam na sociedade. Na seção 2.2, dissertamos sobre a Aprendizagem Móvel, um pouco da sua história, definições e construtos. Em seguida direcionamos o assunto para a matemática, descrevendo aspectos relacionados às potencialidades e possibilidades da aprendizagem móvel para a matemática.

2.1 As tecnologias no século XXI: os dispositivos móveis

É comum ouvirmos que estamos em plena ‘sociedade tecnológica’, mas, na realidade, a história da sociedade sempre veio marcada por inovações tecnológicas, que tem proporcionado ao homem viveres diferentes. Kenski (2012) salienta que as tecnologias são tão antigas quanto o homem, e que a partir da engenhosidade humana é que se originaram as mais variadas tecnologias.

Elas estão tão presentes em nossas vidas que muitas vezes não as percebemos, pois já se tornaram coisas naturais. Podemos então, definir tecnologias como o “conjunto de conhecimentos e princípios científicos que se aplicam ao planejamento, à construção e à utilização de um equipamento em um determinado tipo de atividade” (KENSKI, 2012, p. 24).

Almeida (2015, p. 226) acrescenta que “podemos ver a tecnologia, não apenas como o produto final de um processo, mas sim como todo o processo que resultou este produto final, gerado por eventuais necessidades vivenciadas pelo homem”.

Quando nos referimos às tecnologias do século XXI, logo nos vem à mente as Tecnologias Digitais (TD) como *smartphones*, *tablets*, *smart tv*, *Wearable*, entre outras. Esse fato acontece, pois elas estão em constante inovação e cada vez mais estão presentes no nosso dia-a-dia, modificando assim nossa forma de viver e de aprender.

Todavia, provavelmente quem nasceu a partir de 1990 não compreenda/conheça as mudanças que ocorreram no mundo a partir da difusão das Tecnologias Digitais. A disseminação delas e seu desenvolvimento a partir do computador e da internet atingiu e atinge todos os setores da sociedade.

Alda (2013, p. 21) afirma que “o início do século XXI é marcado pela quantidade de informação disponível e ainda pela atitude participativa na geração e disseminação de conteúdos”, além disso, compartilhar informações se tornou algo comum e prático.

As tecnologias contemporâneas ao século XXI, permitem comunicação em qualquer lugar e a qualquer hora, e imprimem cada vez mais mudanças na sociedade, assim sendo, na próxima subseção descreveremos alguns momentos da história da evolução das TD que levaram ao desenvolvimento dos dispositivos móveis, sendo essa a marca das tecnologias no século XXI: a mobilidade.

2.1.1 Dispositivos móveis e sua evolução

A história do ser humano é marcada por evoluções tecnológicas. As tecnologias fazem parte das nossas vidas a muito tempo, desse modo, até chegar a esse momento da história em que o mundo digital vem invadindo o analógico, muitas mudanças ocorreram.

Na pré-história, por exemplo, o ser humano já desenvolvia materiais para a caça, roupas para o frio feitas de pele de animais, criavam fogo garantindo assim a supremacia e existência da espécie (KENSKI, 2012). No caso das TD, sua evolução é marcada por períodos históricos como a revolução industrial e a segunda guerra mundial, que levou ao surgimento do computador.

Os computadores foram desenvolvidos com a função de processamento de cálculos matemáticos, problemas de balística e decifração de códigos, ou seja, para

fins militares. O primeiro computador foi nomeado de ENIAC⁷ (Calculador e Integrador Numérico Eletrônico) por volta de 1946, pesando aproximadamente 30 toneladas e com 2,75 metros de altura. Após esse, outros computadores foram desenvolvidos com dimensões e pesos semelhantes (ALMEIDA, 2015).

A segunda geração de computadores foi impulsionada pela invenção do transistor, a utilização de sistemas operacionais e linguagem de programação. A terceira geração foi marcada pelos circuitos integrados. A quarta geração, que vem até os dias de hoje possui milhões de componentes eletrônicos em um pequeno espaço ou chip, já a quinta geração está sendo estudada (ALMEIDA, 2015).

Retomando a cronologia das evoluções tecnológicas, temos que a década de 1970 foi marcada pelo desenvolvimento de muitas tecnologias, como o microcomputador, o gravador de videocassete VHS e também o primeiro telefone móvel (Figura 02).

Figura 02 – Aparelho de telefone móvel da Motorola DynaTAC 8000X.



Fonte: Navita (2017).

O primeiro telefone móvel foi desenvolvido pela Motorola em 1973 e se chamava DynaTAC 8000X, ele tinha aproximadamente 30 cm de comprimento e pesava quase 01 quilo, sua comercialização ocorreu somente 10 anos depois, em 1983 (ALDA, 2013).

Nesta época surge ainda o conceito de Dynabook, criado por Alan Kay em 1972. O Dynabook nunca chegou a ser criado, mas as suas ideias continuaram e levaram ao desenvolvimento de tecnologias móveis até hoje. Sua proposta era o de um

⁷ ENIAC - Electronic Numerical Integrator And Computer.

computador portátil com a finalidade de ajudar no aprendizado. Os telefones celulares e o Dynabook foram os primeiros a abrir caminho para os dispositivos móveis (CROMPTON, 2013).

Durante a década de 1980, os computadores portáteis se popularizaram, e várias empresas começaram a comercializá-los. Os computadores portáteis que foram desenvolvidos nesse período estavam longe de se parecer com o proposto por Alan Kay, eles costumavam ser utilizados apenas em ambientes de negócios (CROMPTON, 2013).

Neste período as TD começaram então a se tornar mais personalizadas, partindo dos computadores portáteis *desktop*, para os *laptop* e computadores pessoais, e do telefone fixo para os telefones celulares portáteis (CROMPTON, 2013).

A partir da década de 1990 além do aperfeiçoamento e difusão dos dispositivos móveis, surgem os navegadores da Web, calculadoras gráficas, câmeras digitais em telefones celulares, entre outros. Se popularizam também os computadores de mão (*Handhelds*).

Em suma, os dispositivos digitais portáteis, ou apenas, dispositivos móveis (como são popularmente conhecidos) se desenvolveram e chegaram rapidamente ao mercado a partir da década de 1970. Concomitante a esses desenvolvimentos tecnológicos ‘concretos’, é preciso levar em conta o desenvolvimento de tecnologias sem fio como: *WiFi*, *Bluetooth*, *WiMAX*, telefonia 4G, entre outras que também são consideradas TD e que possibilitaram a popularização de tais dispositivos.

Atualmente, quando nos referimos a dispositivos móveis estamos falando dos: *tablets*, *smartphones*, *netbooks*, *notebooks*, *palmtops*, assistentes digitais pessoais (*Handheld*), *Wearable*, entre outros equipamentos eletrônicos. Uma característica importante dos dispositivos móveis é a capacidade de serem transportados de forma confortável no cotidiano, ou seja, o equipamento deve permanecer em uso mesmo sem acesso à rede elétrica por certo período.

Os dispositivos móveis apresentam características de computadores de tamanho reduzido, acrescidos de mobilidade e com capacidade de comunicação e acesso à Internet com conexão sem fio (*wireless*). Aqueles mais completos desempenham funções de correio eletrônico (*email*), agenda, TV portátil, serviço de mensagens instantâneas (*SMS*), navegador para acesso a páginas elaboradas em Linguagem de Marcação de Hipertexto (*HTML*), protocolo de comunicação *WAP*, suporte a *Bluetooth* (padrão aberto para comunicação de rádio de curto alcance e baixo custo), sistema de posicionamento global (*GPS*) e acesso a Internet em alta velocidade– 3G, e mais recentemente 4G. Serviços móveis suportam comunicação através de chamadas de telefone diretamente ou mensagens assíncronas tais como textos (*SMS*) e mensagens de mídia (*MMS*) (JACON, 2014, p. 22).

Os dispositivos móveis têm diminuído de tamanho e peso (em relação aos primeiros equipamentos) e aumentado no poder de processamento, na velocidade, memória e funcionalidades, possibilitando com isso sua popularização em todo o mundo. Estima-se que o número de dispositivos móveis atualmente supera a população mundial (CISCO, 2012).

Considerando essas evoluções, partimos agora para uma reflexão sobre os dispositivos móveis buscando um panorama de como eles se acomodam na sociedade.

2.1.2 Dispositivos móveis: como se acomodam na sociedade?

Os dispositivos móveis tornaram-se companheiros das massas em várias atividades do cotidiano. É comum ouvirmos, que eles têm crescido exponencialmente nos últimos anos, e vem mudando o comportamento e a forma de aprender de milhões de pessoas (UNESCO, 2014).

Acontece na realidade, que dos centros de pesquisa, as inovações migram para nossa casa e mudam nossas vidas. Suas possibilidades atendem as necessidades da sociedade contemporânea, isso reflete nos resultados da sua crescente popularidade. Saccol, Schlemmer e Barbosa (2011) afirmam nesse sentido que:

As possibilidades que a tecnologia oferece e as consequentes pressões da competição na sociedade levaram a uma 'compreensão do tempo e do espaço'[...]. Ocupamos espaços cada vez mais amplos e de modo cada vez mais intenso. Também o nosso tempo é um recurso cada vez mais escasso e cujo valor econômico precisa ser otimizado por meio da ocupação minuciosa até dos menores intervalos (ibidem, p. vii).

Nessa competição sobrevive quem melhor consegue otimizar o espaço e o tempo, e é nesse momento que os dispositivos móveis ganham destaque ao contribuir simultaneamente para esses dois objetivos.

Na sociedade contemporânea, as inovações das tecnologias móveis têm chegado rapidamente, podemos observar nas inúmeras atividades que conseguimos realizar sem sair de casa, como por exemplo: pagar boletos, fazer transferências e empréstimos, abrir uma conta bancária, fazer compras, marcar consultas, interagir com pessoas de diferentes locais e etc.

Essas são apenas algumas das atividades que permitem ser desenvolvidas corriqueiramente otimizando o tempo, e conseqüentemente o espaço. Dessa forma, a tendência é as tecnologias se tornarem invisíveis, conforme vão se tornando mais familiares (KENSKI, 2012).

Considerando desse modo, que a sociedade atual tem inserido em seu cotidiano essas inovações tecnológicas, Chiari (2015, p. 37) nos traz uma reflexão sobre esse tema, que diz: “Se o avanço das mídias digitais é tão grande em todos os meios sociais, como hoje é possível notar, não deveria ser diferente na Educação. No entanto, a velocidade de mudança nesse contexto é bem menor”.

Prensky (2005, p. 02, tradução nossa⁸) aborda neste contexto que há um paradoxo para os educadores, pois, “o lugar de onde vieram as maiores mudanças educacionais não é das nossas escolas”, e sim de um mundo “afterschool”, ou seja, depois da escola na qual os alunos ensinam e aprendem coisas do seu modo e seguindo suas necessidades. Partindo dessa reflexão, observamos que as inovações tecnológicas apesar de estarem presentes em diversas situações na sociedade, ainda não criaram um impacto significativo na educação (UNESCO, 2014).

Conforme salienta Prensky (2001), os nossos alunos têm mudado radicalmente, eles são considerados Nativos Digitais, pois, já nasceram ‘rodeados’ de várias TD. Já os que não são dessa geração, são chamados de Imigrantes Digitais, pois conheceram as TD em alguma época da vida, e adotou muitos dos aspectos dessa tecnologia.

Nesse sentido, as competências e habilidades da geração nativa têm mudado, e esta geração está nas escolas e universidades requerendo práticas educacionais contemporâneas (JACON, 2014). O fato é que esse movimento vem de fora da escola, e a escola precisa mudar, pois é a educação que está em jogo (KENSKI, 2012).

Os nativos digitais estão em boa parte do tempo jogando e interagindo nas redes sociais, o que mostra a falta de atenção deles para os velhos hábitos de aprendizagem. Consideramos que a tecnologia por si só não promove aprendizagem, todavia, ignorar a realidade em que estamos não é possível, Prensky (2005) salienta que esse é o direito deles (nativos digitais) de primogenitura, é uma fatalidade necessária a integração das TD ao processo educativo.

⁸ But there is a huge paradox for educators: the place where the biggest educational changes have come is not our schools (PRENSKY, 2005, p. 02)

Nessa perspectiva, Kenski (2012) descreve um duplo desafio para a educação relacionado às inovações tecnológicas, são eles: “adaptar-se aos avanços tecnológicos e orientar o caminho de todos para o domínio e a apropriação crítica desses novos meios” (ibidem, p. 18).

Prensky (2005, p. 05, tradução nossa⁹) menciona que é preciso saber “como a tecnologia pode e deve ser usada por estudantes para melhorar a sua própria aprendizagem”, pois, não podemos decidir por eles, e sim com eles. Além disso, apesar da instrução escolar não se basear no conhecimento informal (CROMPTON; TRAXLER, 2015) e o governo definir os conteúdos socialmente válidos, os alunos precisam ser ativos em seus processos de aprendizagem.

Com base nesse cenário, deixamos a reflexão: se a tecnologia de destaque no século XXI não são os computadores, mas sim os celulares (dispositivo móvel), e a educação se encontra vários passos atrás da curva tecnológica (PRENSKY, 2015), como essas tecnologias tem se acomodado na educação escolar? Qual o papel dessas inovações tecnológicas mediante a realidade da educação e da sociedade contemporânea?

2.2 Aprendizagem móvel

A evolução, difusão e mudanças que os dispositivos móveis têm provocado na sociedade, tem levado a alterações no processo de aprendizagem. Conforme já apresentamos, essa necessidade de mudanças que vieram a partir dos dispositivos móveis são reflexos da geração nativa digital, que já não é atraída pelos métodos antigos de aprendizagem.

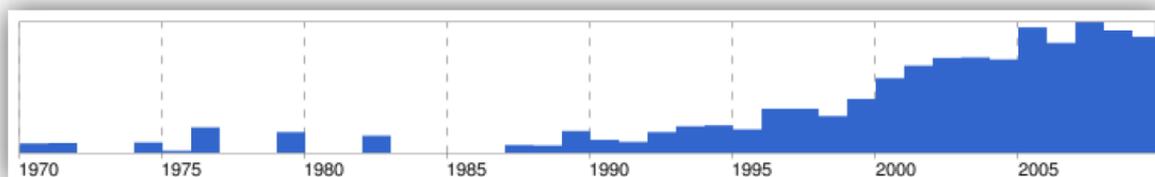
Nesse sentido, surgem várias possibilidades de aprendizagem, entre elas temos a aprendizagem móvel, conhecida também por *Mobile Learning* ou apenas *M-Learning*.

A aprendizagem móvel é um campo de pesquisa ainda emergente. Valentim (2009) considera o período de ‘explosão’ de pesquisas sobre esse tema o ano de 2002, já Crompton (2013) descreve que foi a partir de 2005. Para fazer essa verificação, ambos realizaram buscas por palavras-chave no *Google*. A Figura 03

⁹ how technology can and should be used by students to enhance their own learning (PRENSKY, 2005, p. 05)

mostra o gráfico de “prevalência da expressão mobile learning por data de criação dos documentos indexados pelo motor de busca Google recolhido em julho de 2009”, disponível no trabalho de Valentim (2009, p. 08).

Figura 03 – Resultado das buscas por Mobile Learning no Google em julho de 2009.



Fonte: Valentim (2009, p. 08).

As buscas realizadas por Crompton foram feitas em dois momentos: o primeiro foi em janeiro de 2005 e nessa pesquisa obteve 1240 resultados, o segundo, em junho ainda de 2005 e a mesma busca retornou 22.700 resultados (CROMPTON, 2013). Desse modo, considerando o levantamento (Figura 03) realizado por Valentim (2009) e as buscas de Crompton (2013) podemos verificar o ápice da aprendizagem móvel a partir dos anos 2000.

Os avanços dessa área de pesquisa podem ser observados pelo crescimento e desenvolvimento da literatura ao longo dos anos. As publicações especializadas sobre o tema já podem ser encontradas em periódicos revisados, coletâneas, livros, eventos internacionais, trabalhos de mestrados e doutorados, entre outros.

No entanto, o que é a aprendizagem móvel? Essa é uma definição que gerou/gera bastantes divisões entre pesquisadores. No início dos estudos, as definições eram bastante tecnicistas utilizando de estudos de caso onde o foco era sobre o potencial dos dispositivos móveis (CROMPTON, 2013; VALENTIN, 2009).

Buscando compreender as definições do termo ao longo dos anos, temos que Laouris e Eteokleous (2005, p. 08) descrevem, portanto, a seguinte função da aprendizagem móvel, como ponto de partida:

$$Mlearn = f\{t, s, LE, c, IT, MM, m\} \quad (1)$$

No caso da fórmula (1) os autores descrevem a aprendizagem móvel em função de setes variáveis, são elas: tempo (t), espaço (s), ambiente de aprendizagem (LE), conteúdo (c), tecnologia (IT), capacidades mentais do aprendente (MM) e método (m). Logo, podemos observar que a tecnologia é apenas 1/7 das variáveis para se ter a definição/função do termo.

Seguindo essa ideia, Valentim (2009) aborda que a aprendizagem móvel convoca um conjunto transdisciplinar¹⁰ de saberes, para que possa ser mais precisamente desenvolvida, a Figura 04 esquematiza as áreas do saber que contribuem para tal feito.

Figura 04 – Áreas do saber que contribuem para o estudo e avanço da aprendizagem móvel.



Fonte: Adaptado de Valentim (2009, p. 18).

A Figura 04 descreve o modelo apresentando por Valentim quanto aos conjuntos de saberes que participam do processo de conceituação de aprendizagem móvel. Para ele, desde a Geografia Urbana que se refere as redes de acesso, a sociologia com os problemas de identidade na modernidade, a antropologia quanto ao processo de aculturação, a pedagogia e didática ligados a formação do sujeito e a educação, os conteúdos quanto a adaptação para usabilidade, a economia e gestão no que se refere a cultura organizacional, as ciências de comunicação ligadas ao processamento

¹⁰ A transdisciplinaridade é a forma de organizar o conhecimento que é obtido pelo reconhecimento e integração de saberes.

linguístico entre outros, convergem para a construção dos saberes que permeiam a aprendizagem móvel (VALENTIM, 2009).

Contribuindo também, Traxler (2007) menciona três formas recorrentes para a conceitualização, são elas: dispositivos e tecnologia, mobilidade tanto do aprendiz quanto da aprendizagem, e experiências de aprendizagem utilizando dispositivos móveis.

Crompton (2013) acrescenta com base em uma revisão de literatura quatro construtos centrais que precisam estar presentes na definição do termo, a saber: pedagogia, dispositivo tecnológico, contexto e interação social. Nessa perspectiva, Crompton (2013, p. 04, tradução nossa¹¹) define aprendizagem móvel como: “aprendizagem em vários contextos, por meio de interações sociais e de conteúdo, usando dispositivos eletrônicos pessoais”.

Já Saccol, Schlemmer e Barbosa (2011, p. 25) definem, portanto, aprendizagem móvel como:

Processos de aprendizagem apoiados pelo uso de tecnologias da informação ou comunicação móveis e sem fio, cuja característica fundamental é a mobilidade dos aprendizes, que podem estar distantes uns dos outros e também de espaços formais de educação, tais como salas de aula, salas de formação, capacitação e treinamento ou local de trabalho.

Na definição apresentada por Saccol, Schlemmer e Barbosa (2011) é evidenciada a questão da mobilidade. Para eles, a mobilidade não se refere somente a do dispositivo móvel, ela envolve:

Mobilidade física dos sujeitos (deslocamentos, espaços diferentes); a mobilidade da tecnologia (tipo de dispositivo); a mobilidade conceitual (diferentes conceitos e conteúdos com os quais tenho contato); a mobilidade sociointeracional (interação com diferentes níveis e grupos sociais); e a mobilidade temporal (momentos diferentes) (ibidem, p. 65)

Nesse sentido, corroborando a definição apresentada por Crompton (2013) e Saccol, Schlemmer e Barbosa (2011) entendemos que a aprendizagem móvel não é apenas um novo jeito de aprender, ela se refere a uma mudança nas práticas anteriores considerando as mudanças da sociedade contemporânea.

Seguindo esse cenário, Traxler (2011) descreve cinco maneiras em que a aprendizagem móvel oferece oportunidades de aprendizagem, são elas: (1) aprendizagem contingente, em que os alunos podem reagir e responder ao seu ambiente sendo que a aprendizagem e o ensino não são pré-determinados; (2)

¹¹ Learning across multiple contexts, through social and content interactions, using personal electronic devices (CROMPTON, 2013, p. 04).

aprendizagem situada, onde o lugar torna a aprendizagem passível de ser aplicada; (3) aprendizagem autêntica, com atividades relacionadas às metas de aprendizagem imediata; (4) Aprendizagem em contexto, em que a aprendizagem ocorre pela história do ambiente; (5) Aprendizagem personalizada, por meio dos interesses, preferências e habilidades do aprendiz.

Schlemmer *et al.* (2007) mencionam, entretanto, que para a aprendizagem móvel oferecer possibilidades de aprendizagem, é preciso repensar as próprias concepções de aprendizado, pois há vários desafios a se considerar para que a aprendizagem móvel seja de fato difundida, como por exemplo:

Desafios de ordem tecnológica e econômica [...]. Desafios do ponto de vista de resistência à adoção de novas tecnologias e novas práticas de aprendizagem [...]. Desafios de ordem pedagógica [...]. Desafios de ordem contextual e social (ibidem, p. 08).

Apesar disso, o fato é que a “aprendizagem é essencial para a sobrevivência pessoal e profissional” (CROMPTON, 2013, p. 05, tradução nossa¹²) e se tratando de novas práticas pedagógicas, as suas escolhas são impulsionadas de acordo com o “comportamento social, expectativas e valores” (ibidem).

No caso da aprendizagem móvel, sua pedagogia segundo Valentim (2009) deve levar em conta três dimensões, são elas: o indivíduo aprendiz, a dimensão social e o dispositivo mediador.

Jacon (2014) destaca que “no emprego da modalidade m-learning, o aluno é um sujeito ativo, pois ele necessita interagir manualmente com o dispositivo para ter acesso ao que ele deseja aprender” (ibidem, p. 19).

Atualmente, há novas ramificações da aprendizagem móvel como é o caso da aprendizagem ubíqua, ou seja, aquela que além de utilizar de dispositivos móveis e favorecer a aprendizagem em diferentes contextos e interações, possibilita por meio de sensores e mecanismos de localização aprimorar a aprendizagem de acordo com o perfil do aprendiz (SACCOL; SCHLEMMER; BARBOSA, 2011).

No entanto, nessa pesquisa direcionamos o foco apenas para a aprendizagem móvel considerando os conteúdos de matemática, a chamamos, portanto, de aprendizagem móvel de matemática, a qual trouxemos algumas noções a seguir.

¹² Learning is essential to personal and professional survival (CROMPTON, 2013, p. 05).

2.2.1 Aprendizagem móvel de matemática

Aprendizagem móvel de matemática é uma área de pesquisa emergente e bastante limitada em termos de quantidade de publicações. Apesar das mudanças na sociedade ao longo dos anos, seus reflexos nos processos educativos associados à matemática ainda são poucos. Em uma pesquisa de revisão de literatura realizada por Borba *et al.* (2016) observa-se que a maioria dos estudos sobre aprendizagem móvel de matemática podem ser divididos em três categorias, a saber: “ (a) estudos sobre o potencial de dispositivos móveis para o ensino e aprendizagem da matemática; (b) estudos efetivos no uso de dispositivos móveis; e (c) uso de dispositivos móveis na formação de professores de matemática” (ibidem, p. 592, tradução nossa¹³).

Ou seja, as lacunas nessa área de pesquisa ainda são muitas, apesar das possibilidades que os dispositivos móveis oferecem aos processos educativos de matemática.

Nesse sentido, Borba *et al.* (2016, p. 591, tradução nossa¹⁴) enfatizam que:

As características dos dispositivos móveis, como a portabilidade, a disponibilidade, o acesso à internet, e sua ampla aceitação entre os jovens e outros, têm feito dos dispositivos móveis um agente emergente capaz de expandir as fronteiras do ensino da matemática e da aprendizagem além das paredes da sala de aula.

Essa expansão envolve a aprendizagem móvel que possibilita ser acessada em qualquer lugar e espaço, expandindo o ambiente de aprendizagem para além da escola. Crompton e Traxler (2015) acrescentam que “na última década, as tecnologias móveis, como *smartphones*, *tablets* e computadores tornaram-se um novo tipo de plataforma de computador que pode ser usado para transpor além dos limites de pedagogias tradicionais” (ibidem, p. 01, tradução nossa).

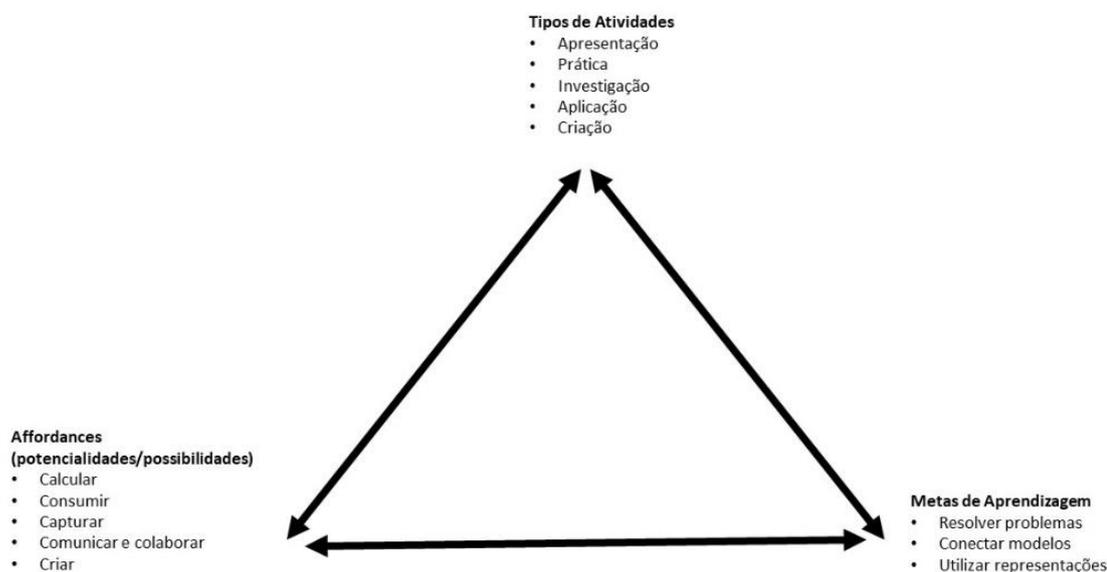
Sawaya e Putnam (2015) destacam que um dos problemas da aprendizagem móvel é o fato da instrução escolar raramente se basear no conhecimento informal e entendimentos que os alunos já têm fora da escola. Nesse sentido, as autoras

¹³ (a) Studies on the potential of mobile devices for teaching and learning mathematics; (b) affective studies on the use of mobile devices; and (c) use of mobile devices in mathematics teacher education (BORBA *et al.*, 2016, p. 592).

¹⁴ The characteristics of mobile devices such as portability, availability, access to the internet, and its wide acceptance among young people and others, have made mobile devices an emerging agent capable of expanding the frontiers of mathematics instruction and learning beyond the walls of the classroom (BORBA *et al.*, 2016, p. 591).

destacam três questões que devem estar presentes ao desenvolver experiências de uso de dispositivos móveis para a aprendizagem de matemática.

Figura 05 – Representação da estrutura ao projetar atividades utilizando dispositivos móveis.



Fonte: Modificado de Sawaya e Putnam (2015).

A Figura 05 apresenta as três questões que precisam estar presentes ao se trabalhar com dispositivos móveis, são elas: os tipos de atividades, as metas de aprendizagem e as potencialidades e possibilidades da tecnologia móvel em questão (SAWAYA; PUTNAM, 2015).

Os tipos de atividade envolvem o planejamento instrucional do professor para uma possível inserção das tecnologias móveis nas aulas. As autoras trazem cinco tipos de atividades que abrangem as práticas de ensino e aprendizagem de matemática baseados em padrões, são elas: apresentação do conteúdo, prática de habilidades, investigação, aplicação de problemas e criação de conteúdo. Sendo que a finalidade de tais atividades é conectar a matemática do mundo real com a estudada na escola (ibidem).

As affordances referem-se às potencialidades e possibilidades do dispositivo móvel em: calcular (recurso comum em dispositivos móveis e computadores), consumir informações em vários formatos em qualquer lugar e tempo, capturar conteúdos por meio de imagens, vídeos, sons, localização, texto, entre outros. O armazenamento no dispositivo, a comunicação e colaboração de forma síncrona ou

assíncrona no compartilhamento de conteúdo utilizando de conectividade e colaboração através de interação em grupo, e por fim, possibilidades de criar seu próprio conteúdo e ainda compartilhar (Sawaya e Putnam, 2015).

As metas de aprendizagem referem-se aos conteúdos matemáticos e a forma que os alunos vão se envolver com o conteúdo, buscando desenvolver a compreensão dos conceitos e suas aplicabilidades. Para isso, Sawaya e Putnam (2015) mencionam que é válido considerar o objetivo da aprendizagem para os alunos para posteriores planejamentos.

Em síntese, busca-se utilizar a aprendizagem móvel de matemática para complementar a aprendizagem descontextualizada de dentro da sala de aula, com a aprendizagem contextualizada fora dela, utilizando suas potencialidades e possibilidades que vai ao encontro da geração atual.

Nesse cenário, consideramos importante vivenciar experiências com aprendizagem móvel para que possa identificar suas potencialidades e limitações, pois apenas utilizar a tecnologia não garante mudanças na educação, mas compreender a forma como se utiliza e o papel que eles (dispositivos móveis) desempenham podem promover mudanças nos processos educativos.

Considerando essas noções teóricas apresentadas neste capítulo, seguimos agora para a descrição da metodologia utilizada na pesquisa.

3 METODOLOGIA

A escolha metodológica que melhor atende ao objetivo da pesquisa, que é compreender o papel dos dispositivos móveis nos processos educativos associados à aprendizagem móvel de matemática, é a abordagem qualitativa, pois a mesma possui como foco a compreensão do processo e seus significados, em suma, a interpretação do fenômeno. Rossman e Rallis (2003, p. 11) descrevem que:

A pesquisa qualitativa é fundamentalmente interpretativa. Em contraste com as abordagens quantitativas, que tentam controlar e prever, a pesquisa qualitativa se concentra na descrição, análise e interpretação. O pesquisador qualitativo assume que a compreensão (análise e interpretação) e representação (interpretação e escrita) do que foi aprendido são filtradas através de sua própria biografia pessoal que se situa em um momento sociopolítico e histórico específico.

Creswell (2010) corrobora e acrescenta que o pesquisador qualitativo faz uma descrição do cenário, das análises, identifica categorias por fim, faz a interpretação dos dados e extrai conclusões dos seus significados, possibilitando oferecer mais perguntas a serem discutidas.

Nessa perspectiva, os procedimentos adotados na presente pesquisa foram em primeira instância, aspectos da revisão sistemática qualitativa (LOPES; FRACOLLI, 2008; POCINHO, 2008; ALDA, 2013) visando a seleção dos estudos a serem analisados, e para a análise dos dados utilizamos a Teoria Fundamentada nos Dados (STRAUSS; CORBIN, 2008), na qual possibilita que uma teoria surja a partir dos dados.

Dessa forma, esse capítulo apresenta uma breve descrição teórica da revisão sistemática qualitativa e da TFD, apresentando seus respectivos processos, e em seguida a forma como tais procedimentos se harmonizam.

3.1 Revisão sistemática e seus procedimentos

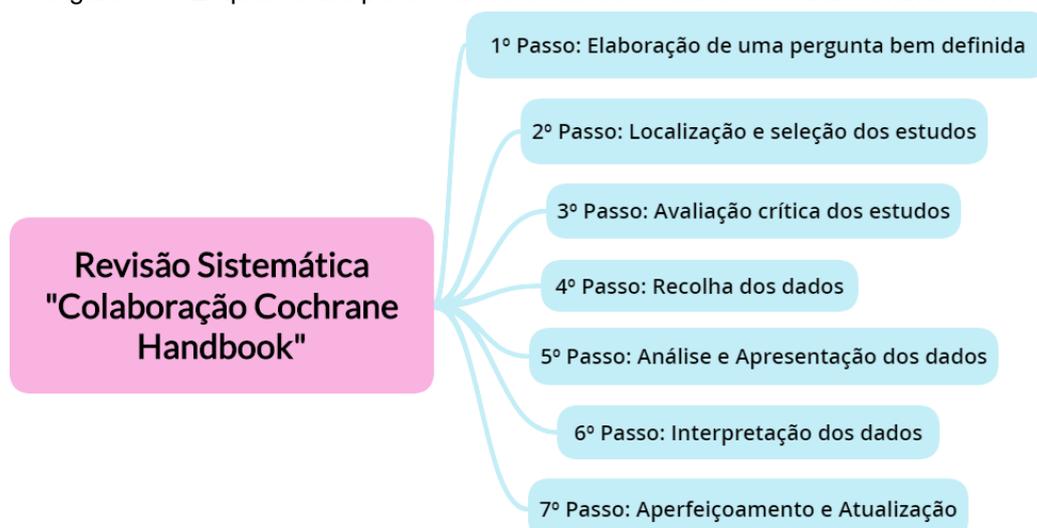
A história da revisão sistemática começa no início do século XX e ganha popularidade no final da década de 1990, possuindo um caráter de pesquisa quantitativa que sintetizava resultados de alguns estudos, sendo bastante utilizada ainda hoje nos estudos sobre saúde (POCINHO, 2008).

Ao longo dos anos, ela foi adaptada para a pesquisa qualitativa, favorecendo o resumo de uma gama de trabalhos disponíveis na literatura científica seguindo princípios rigorosos e passíveis de repetição. Nesse sentido, Lopes e Fracoli (2008, p. 772) a definem “como uma síntese de estudos primários que contém objetivos, materiais e métodos claramente explicitados e que foi conduzida de acordo com uma metodologia clara e reprodutível”.

Considerando o rigor a ser cumprido, no ano de 1922 foi fundado o Centro Cochrane do Reino Unido, que iniciou a Colaboração Cochrane Handbook a qual se dedica a facilitação e divulgação de revisões sistemáticas. Tempos depois criou-se a *CDR Report* em uma publicação do *NHS Centre for Reviews and Disseminations da Universidade de York*, que também trabalha com as revisões sistemáticas (POCINHO, 2008).

Atualmente a aplicação de uma revisão sistemática é estabelecida em duas publicações complementares que são elas: 1) *CDR Report* que recomenda nove passos para a revisão e 2) *Cochrane Handbook da Colaboração Cochrane* que propõe sete passos (POCINHO, 2008). Neste trabalho propomos utilizar aspectos da Colaboração Cochrane Handbook, o esquema abaixo representado pela Figura 06 descreve seus sete passos necessários.

Figura 06 – Esquema dos passos da Revisão Sistemática “Cochrane Handbook”.



Fonte: Baseado em Pocinho (2008).

A elaboração da pergunta (1º passo) define o foco da pesquisa, ou seja, o que pretende ser respondido a partir das análises dos dados. Uma pergunta mal definida pode comprometer o resultado da revisão.

A localização e seleção dos estudos (2º passo) devem ser feitas por métodos padronizados, sendo incluídos estudos relevantes das principais bases de dados. Após a seleção dos artigos deve-se gerar uma lista com título e resumo dos estudos com potencial a ser incluído na revisão (ALDA, 2013).

A avaliação crítica dos estudos (3º passo) é importante para apontar a validade dos estudos selecionados, definindo critérios de inclusão e exclusão. Esse passo define os estudos que serão incluídos na revisão, e os que não preencheram os requisitos devem ser explicitados os motivos de sua exclusão. Ao concluir esse passo já se tem os dados para análise e interpretação (ALDA, 2013; POCINHO, 2008).

A recolha dos dados (4º passo) é o momento de resumir todas as variáveis selecionadas que permitirão ou não a comparação desses estudos (ALDA, 2013). Na análise e apresentação dos dados (5º passo) os estudos são agrupados com base na semelhança entre eles, podendo ser agrupados ou não (POCINHO, 2008).

A interpretação dos dados (6º passo) determina as evidências, aplicabilidades e informações dos resultados, evidenciando riscos e benefícios. E por fim, o aperfeiçoamento e atualização (7º passo), é realizado após a publicação quando a revisão recebe críticas e sugestões a serem incluídas nas próximas seções (ALDA, 2013).

Considerando os passos dessa revisão sistemática (Colaboração Cochrane Handbook) iremos utilizar nesta pesquisa apenas alguns de seus aspectos, com o intuito de selecionar os trabalhos que serão posteriormente analisados pela Teoria Fundamentada nos Dados. Desse modo, os passos que serão utilizados são do primeiro ao terceiro, os demais passos (do quarto ao sétimo) serão realizados implicitamente como partes do processo da análise.

A escolha da revisão sistemática na pesquisa se justifica pela possibilidade de resumir uma gama de trabalhos disponíveis seguindo princípios rigorosos e passíveis de repetição.

3.2 Teoria fundamentada nos dados

Esta subseção está fundamentada na segunda edição da obra “Pesquisa qualitativa: técnicas e procedimentos para o desenvolvimento de teoria

fundamentada” de Anselm Strauss e Juliet Corbin publicada em 2008. A obra é uma versão aprimorada (esclarecedora e ampliada) da primeira edição.

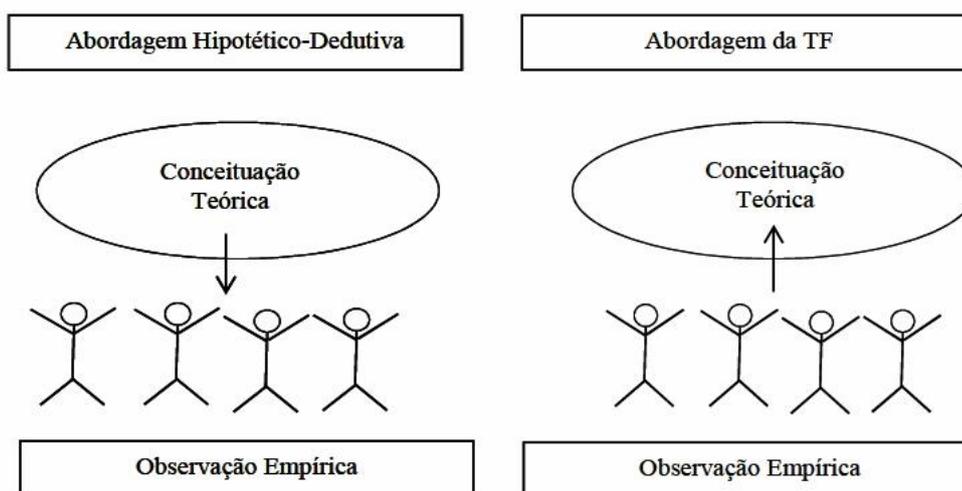
A Teoria Fundamentada nos Dados (TFD) conhecida também por Teoria Enraizada e Teoria Fundamentada, foi originalmente denominada como Grounded Theory e desenvolvida por Barney Glaser e Anselm Strauss em 1967. Apesar de seus autores possuírem tradições filosóficas distintas, as contribuições de ambos foram igualmente importantes para o desenvolvimento dessa teoria (STRAUSS; CORBIN, 2008).

Para os autores, TFD significa:

Teoria que foi derivada de dados, sistematicamente reunidos e analisados por meio de processo de pesquisa [...] o pesquisador começa com uma área de estudo e permite que a teoria surja a partir dos dados. A teoria derivada dos dados tende a se parecer mais com a “realidade” do que a teoria derivada da reunião de uma série de conceitos baseados em experiência ou somente por meio da especulação. [...] Teorias fundamentadas, por serem baseadas em dados, tendem a oferecer mais discernimento, melhorar o entendimento e fornecer um guia importante para ação (ibidem, p. 25).

Nesse sentido, Locke (2001) apresenta um modelo que contrasta dois tipos de abordagens teóricas, são elas: a Hipotético-Dedutiva e a Teoria Fundamentada. Na Figura 07 temos o esquema que mostra como ocorre a abordagem da TFD diferenciando da Abordagem Hipotético-Dedutiva baseado em Almeida (2016).

Figura 07 – Contrastando as abordagens Hipotético-Dedutiva e Teoria Fundamentada.



Fonte: Almeida (2016).

No caso da abordagem Hipotético-Dedutiva ela parte da conceituação teórica para a observação empírica. Os casos desta abordagem são aqueles em que: “a linha de ação investigativa começa com a teoria; ele se move a partir da definição de

conceitos e suas propostas em direção ao "mundo real", onde, de acordo com a teoria, eles devem ser observados e testados" (LOCKE, 2001, p. 36, tradução nossa¹⁵), o que apresenta o oposto da teoria fundamentada.

Nessa pesquisa, portanto, propomos utilizar a abordagem da TFD na qual por meio dos dados a teoria emerge, possibilitando, desse modo, compreender melhor a realidade, além de oferecer um guia para a ação, pois apesar da pesquisa não possuir proposta intervencionista ela pode guiar futuras pesquisas sobre tal temática.

Na TFD a teoria surge a partir dos dados. O processo inicia a partir da descrição de conceitos, sendo que o ordenamento desses conceitos é precursor para a teorização. Os autores mencionam ainda que teoria é "um conjunto de conceitos bem desenvolvidos relacionados por meio de declarações de relações que, juntas, constituem uma estrutura integrada que pode ser usada para explicar ou prever fenômenos" (STRAUSS; CORBIN, 2008, p. 29).

Em síntese, uma teoria proporciona uma explicação sobre os fenômenos e fornece ainda caminhos para a ação. Nessa metodologia é necessário equilíbrio entre objetividade e sensibilidade, pois ambas são necessárias para novas descobertas. Nesse sentido, eles descrevem que "a objetividade é necessária para chegar a uma interpretação imparcial e acurada dos fatos. A sensibilidade é exigida para perceber nuances sutis e os significados dos dados e para reconhecer as conexões entre conceitos" (ibidem, p. 53).

Strauss e Corbin trazem seis características de um teórico fundamentado, são elas:

1. Capacidade de retroceder e analisar criticamente as situações
2. Capacidade de reconhecer a tendência em direção aos *bias*¹⁶
3. Capacidade de pensar abstratamente
4. Capacidade de ser flexível e aberto a críticas construtivas
5. Sensibilidade às palavras e às ações dos informantes
6. Um sentido de absorção e devoção ao processo de trabalho (ibidem, p. 21).

Na TFD além de tais características, temos que a criatividade dos pesquisadores é essencial. No que se refere à construção da teoria os autores argumentam que durante os procedimentos da TFD seus passos não devem ser seguidos

¹⁵ In hypothetico-deductive models of research, the line of investigative action begins with theory; it moves from the definition of concepts and their proposed relations out to the 'real world' where, according to the theory, they ought to be observed and where they are tested (LOCKE, 2001, p. 36).

¹⁶ Biais é a distorção do parecer de um observador por ele estar profundamente envolvido com o objeto de sua observação.

sistematicamente considerando que em alguns casos o objetivo não é criar a teoria, e sim utilizar suas partes de modo que suas ferramentas sejam úteis para responder ao problema estudado.

Desse modo, os autores desenvolveram procedimentos para serem utilizados de forma criativa e flexível na aplicação dessa metodologia, evidenciando a importância de compreender o procedimento ao invés de memorizar e sistematizar as técnicas.

Durante os procedimentos, a utilização de ferramentas analíticas é útil, para o desenvolvimento de propriedades e dimensões de uma categoria. Seus objetivos segundo Strauss e Corbin (2008) são:

1. Afastar o pensamento do pesquisador do confinamento da literatura técnica e da experiência pessoal.
2. Evitar formas padronizadas de pensar sobre fenômenos.
3. Estimular o processo indutivo.
4. Focar no que está nos dados e não assumir nada como certo.
5. Permitir esclarecimento ou desmistificação das suposições feitas por aqueles que estão sendo estudados.
6. Ouvir o que as pessoas estão dizendo e fazendo.
7. Evitar passar por cima de “diamantes brutos” ao examinar os dados.
8. Forçar as pessoas a fazerem perguntas e a darem respostas provisionais.
9. Permitir rotulação proveitosa de conceitos, embora provisionalmente.
10. Descobrir as propriedades e dimensões das categorias. (ibidem, p. 93)

Nessa perspectiva, as ferramentas analíticas apresentadas pelos autores são várias, e as que utilizamos nessa pesquisa são: o uso de questionamento (Quem? Quando? Por quê? Onde? O quê? Como? Quanto? Com que resultados?); análise de uma palavra, uma frase ou um parágrafo (microanálise); e análise adicional por meio de comparações.

Nos tópicos a seguir descrevemos os procedimentos de codificação da TFD que são eles: aberta, axial e seletiva.

3.2.1 Codificação aberta

A codificação aberta é a primeira parte do processo de análise da TFD e, segundo Strauss e Corbin (2008, p. 103) esse é o “processo analítico por meio do qual os conceitos são identificados e suas propriedades e suas dimensões são descobertas nos dados”.

O objetivo da codificação aberta é fazer com que surja a partir dos dados a maior quantidade de categorias e conceitos, das quais posteriormente emergem as

propriedades e dimensões. Em outras palavras, para a construção de uma teoria o primeiro processo é a conceituação, e o processo de se agrupar conceitos em categorias, pois o mesmo possibilita ao analista reduzir a quantidade de dados com que se trabalha.

Por exemplo, os conceitos de pipa, pássaro e avião ao serem observados no céu, possuem em comum a característica de voo, e embora eles apresentem características diferentes até mesmo no próprio voo, eles podem ser agrupados na categoria voo. Em síntese, uma categoria agrupa conceitos em determinada perspectiva.

Quanto ao nome da categoria, ele deve ser aquele mais coerente com o que está ocorrendo, servindo para lembrar o pesquisador rapidamente do que o mesmo se refere. Nessa perspectiva os autores descrevem que “como as categorias representam fenômenos, elas devem receber nomes diferentes, dependendo da perspectiva de análise, do foco da pesquisa e (mais importante) do contexto de pesquisa” (ibidem, p. 115).

As ferramentas para realizar esse processo de codificação são várias, as mais conhecidas e utilizadas são: o questionamento, a microanálise e as comparações. Lembrando que os autores evidenciam a importância da criatividade e não sistematização dos procedimentos. Seguimos agora a codificação axial.

3.2.2 Codificação axial

A codificação axial recebe esse nome “porque ocorre em torno do eixo de uma categoria, associando categorias ao nível de propriedades e dimensões” (ibidem, p. 123). Seu objetivo é começar a reagrupar os dados divididos no processo de codificação aberta.

Os seus procedimentos incluem o “ato de relacionar categorias com subcategorias ao longo das linhas de suas propriedades e suas dimensões. [...] as subcategorias respondem questões sobre o fenômeno, como, por exemplo, quando, onde, porque, quem, como e com que consequência” (STRAUSS; CORBIN, p. 124).

Retomando o exemplo da codificação aberta, na qual temos os conceitos de pipa, o pássaro e o avião agrupados na categoria voo, no caso da codificação axial, esse processo ocorre no desenvolvimento de especificidades na categoria voo.

Pássaros voam mais baixo, mais devagar e por períodos de tempos menores do que muitos aviões. Esses objetos diferentes, embora similares no sentido de ter a capacidade de voar, não são similares quando comparamos uns com os outros em relação a propriedades e dimensões específicas, causando *variação* em nosso conceito de “vôo” (ibidem, p. 117)

No caso acima, quanto à categoria voo, podemos ter propriedades de altura com dimensões de baixo até alto, a propriedade velocidade com dimensão de lento até rápido, e também a propriedade duração com dimensão de curta até longa, entre outras. Em síntese, essas variações vão acrescentando novos conhecimentos/conceitos sobre voo.

Desse modo, temos que o desenvolvimento de uma categoria é feito em termos de propriedades e dimensões. “Propriedades são características ou atributos, gerais ou específicos, de uma categoria, dimensões representam a localização de uma propriedade ao longo de uma linha ou de uma faixa” (ibidem, p. 117).

É importante destacar que os processos de codificação axial e aberta não são sequenciais. “Uma pessoa não para de codificar propriedades e dimensões enquanto desenvolve relações entre conceitos. As duas ações ocorrem juntas muito naturalmente” (ibidem, p. 135).

No entanto, durante o desenvolvimento da teoria nos processos de codificação é essencial saber o momento de parar. Nesse contexto, Strauss e Corbin (2008, p. 135) explicam sobre a saturação teórica na qual “uma categoria é considerada saturada quando parece não surgir nenhuma nova informação durante a codificação, ou seja, quando não se vê novas propriedades, dimensões, condições, ações/interações ou consequências nos dados”.

Outra ferramenta importante para o procedimento de codificação axial é a utilização de diagramas/miniestruturas as quais auxiliam ao analista a iniciar possíveis relações dos dados assim como a chegar a conclusões. Como último procedimento das codificações temos a codificação seletiva na qual apresentamos a seguir.

3.2.3 Codificação seletiva

A codificação seletiva é o momento em que a teoria vai tomar forma, pois, durante os processos de codificação aberta e axial a teoria está ainda em

desenvolvimento. Strauss e Corbin (2008, p. 143) salientam que a codificação seletiva “é o processo de integrar e de refinar categorias”.

O refinamento da teoria “consiste em rever o esquema em busca de consistência interna e de falhas na lógica, completando as categorias mal desenvolvidas e podando os excessos, e validar o esquema” (ibidem, p. 155). Para isso, o primeiro passo para integrar é encontrar a categoria central, a qual, represente o tema principal da pesquisa.

Strauss e Corbin (2008) mencionam formas de buscar a categoria central:

Alguns pesquisadores procuram na literatura um conceito unificador que possa se ajustar a seus dados. Eles fazem isso quando já classificaram e leram todos os seus memorandos e têm um senso intuitivo de qual é a ideia central, mas não têm um nome para ela. Algumas vezes, tentam localizar um conceito similar em natureza à ideia central identificada em sua pesquisa [...]. Esse sistema ajuda os analistas a posicionarem seus resultados no campo mais amplo de conhecimento profissional e contribui para o desenvolvimento adicional e para o refinamento dos conceitos existentes em sua área (ibidem, p. 154).

No entanto, alguns conceitos já existentes não se adequam aos dados e por isso os autores sugerem que os alunos/pesquisadores sejam criativos e dê nome ao que está acontecendo, descrevam seus conceitos, propriedades e dimensões de acordo com seus dados.

As ferramentas para auxiliar na integração dos dados são: a redação de um enredo visando relacionar categorias, o uso de diagramas e a organização de memorandos com o intuito de encontrar declarações de relação.

Durante os processos de codificação ao perceber que faltam elementos para a análise é possível realizar uma amostragem teórica que possui o intuito de buscar dados para fechar as lacunas da pesquisa. A amostragem teórica não significa ir a campo aleatoriamente, mas sim buscar novos dados de maneira mais direcionada, buscando informações que possam ter passadas despercebidas já que ao iniciar a pesquisa a sensibilidade com a mesma pode não estar tão aguçada.

Além dessa situação, o pesquisador pode encontrar casos extremos em que não seja possível realizar uma integração. Nessa circunstância, tal variação é essencial que seja explicada e interpretada para esse caso da teoria.

Considerando tais procedimentos de codificação, seguimos para uma descrição de como os procedimentos de revisão sistemática e TFD se harmonizam nesta pesquisa.

3.3 Como os procedimentos se harmonizam?

Conforme já descrito, utilizamos nesta pesquisa a revisão sistemática para a seleção dos dados e a TFD para a análise. Entretanto, compreendemos que ambos procedimentos possuem técnicas próprias tanto para a produção/seleção dos dados quanto para a análise.

Apesar disso, considerando as especificidades desta pesquisa valemo-nos de parte dos procedimentos de cada uma. A justificativa para tal feito foi o objetivo da pesquisa em buscar uma análise que melhor se identifique com os dados, que por sua vez vai ao encontro do que propõe a TFD.

Quanto aos dados para a TFD eles podem ser de diversas fontes, como entrevistas, observações, documentos, registros e filmes. Nesta pesquisa que tem como objetivo compreender o papel dos dispositivos móveis nos processos educativos associados à aprendizagem móvel de matemática, no contexto dos anais da Conferência Internacional de Aprendizagem Móvel e do banco de teses e dissertações da CAPES, os dados são constituídos de documentos/estudos pré-existentes ao invés de entrevistas ou coisas afins.

Nessa perspectiva, Strauss e Corbin (2008) afirmam que a utilização de materiais de arquivo equivale à coleta de entrevistas ou anotações de campo. Ainda,

Existem algumas notáveis semelhanças entre trabalho de campo e pesquisa bibliográfica. Quando o pesquisador está nas prateleiras da biblioteca, ele é, metaforicamente, rodeado de vozes implorando para ser ouvido. Cada livro, cada artigo de revista representa, pelo menos, uma pessoa que é equivalente ao informante do antropólogo ou entrevistado do sociólogo¹⁷ (GLASSER; STRAUSS, 1967, p. 163, tradução nossa).

Ou seja, a TFD é indicada também para a análise das múltiplas vozes da literatura, constituídas de estudos primários, como é o caso dessa pesquisa que propõe a análise dos anais de uma conferência e banco de teses e dissertações.

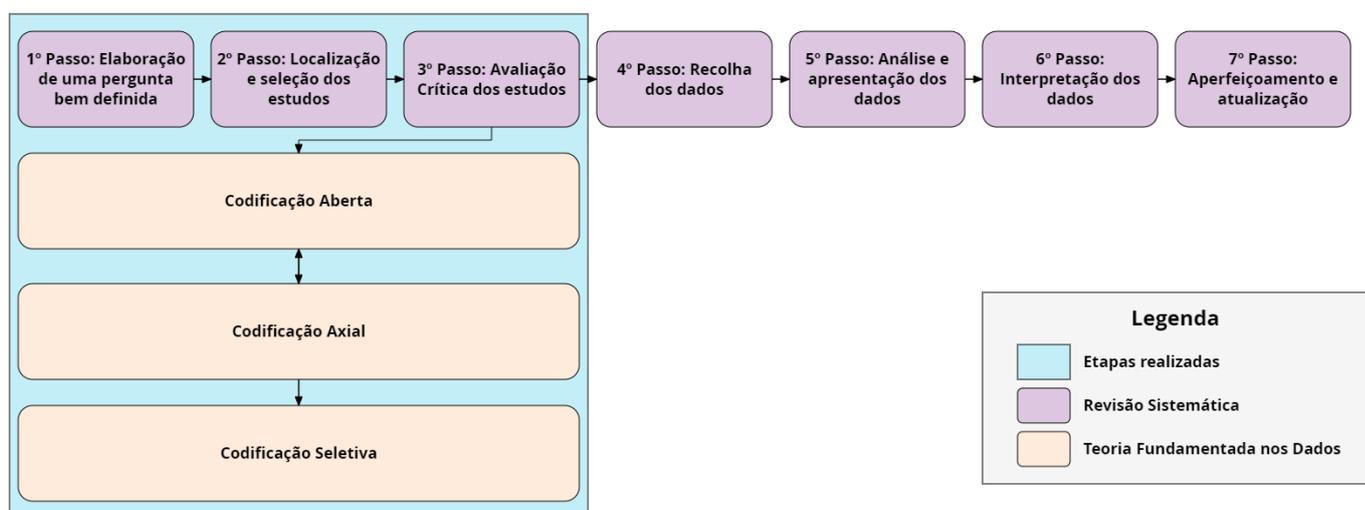
Nesse sentido, o detalhe está em como localizar tais documentos, pois eles podem não estar em um único local. Para isso, os autores sugerem utilizar técnicas objetivas de pesquisa bibliográficas usuais (STRAUSS; CORBIN, 2008), o que nos

¹⁷ There are some striking similarities-sometimes obvious although often overlooked-between field work and library research. When someone stands in the library stacks, he is, metaphorically, surrounded by voices begging to be heard. Every book, every magazine article, represents at least one person who is equivalent to the anthropologist's informant or the sociologist's interviewee (GLASSER; STRAUSS, 1967, p. 163).

direciona para a revisão sistemática que utiliza procedimentos padronizados e passíveis de repetição para seleção de estudos na literatura científica.

Em suma, a forma como se harmonizam tais procedimentos é pela objetividade da revisão sistemática em selecionar estudos, e a TFD para analisar os dados e produzir análises que representam mais fielmente os dados. A Figura 08 apresenta as etapas realizadas nesta pesquisa.

Figura 08 – Etapas realizadas na pesquisa.



Fonte: A Autora.

As etapas realizadas na pesquisa representam uma união dos procedimentos (revisão sistemática e TFD) que se harmonizam seguindo o que descreve a literatura. A Figura 08 apresenta as etapas que foram seguidas desde a seleção dos estudos até a análise a qual emergiu a teoria, iniciando pelo primeiro passo da revisão sistemática que é a elaboração de uma pergunta e finalizando na codificação seletiva.

Sendo apresentado os procedimentos metodológicos da pesquisa, o capítulo seguinte busca descrever o contexto da pesquisa e os procedimentos de seleção dos estudos.

4 CONTEXTO DA PESQUISA E SELEÇÃO DOS ESTUDOS

Este capítulo apresenta o contexto da pesquisa e os respectivos processos para seleção dos estudos. Está estruturado em três partes substanciais, a saber: a fonte de dados da pesquisa (contexto) que é a Conferência Internacional de Aprendizagem Móvel e o banco de teses e dissertações da CAPES; em seguida é apresentada a descrição dos procedimentos da revisão sistemática utilizados para seleção dos estudos; e por fim, uma breve apresentação dos estudos selecionados.

4.1 Contexto da pesquisa

O contexto da pesquisa refere-se ao banco de dados em que os estudos foram extraídos. Visando fortalecer os dados, buscamos um evento internacional na área de aprendizagem móvel e o banco de teses e dissertações da CAPES.

A justificativa de seleção desses bancos de dados foi a diversidade de publicações, pois o evento internacional conta com participação de diversos países e revisão de qualidade por pares; e o banco de teses e dissertações é alimentado por publicações de pós-graduação *stricto sensu* de todo o país periodicamente. As subseções a seguir apresentam a conferência escolhida e o banco de teses e dissertações.

4.1.1 Conferência Internacional de Aprendizagem Móvel (CIAM)

A CIAM¹⁸ é promovida pela IADIS e tem como objetivo promover apresentação e discussão de pesquisas em aprendizagem móvel apontando para o desenvolvimento na área.

A conferência ocorre anualmente desde 2005 em diferentes países, caminhando no ano de 2017 para a 13ª edição. Para delineamento da temática de pesquisa que é a

¹⁸ International Conference Mobile Learning

Aprendizagem Móvel, cada edição da conferência organiza uma síntese do foco das discussões e encaminhamentos dos trabalhos. Nos últimos anos a CIAM procurou:

[...] fornecer um fórum para a apresentação e discussão da pesquisa de aprendizagem móvel que ilustram desenvolvimentos no campo. Em particular, mas não exclusivamente, visou explorar o tema da aprendizagem móvel sob os seguintes tópicos: aprendizagem analítica e aprendizagem móvel, computação em nuvem e aprendizagem móvel, abordagens pedagógicas, modelos e teorias para mLearning, mLearning em ambientes formais e informais, estratégias e desafios para integrar o mLearning em cenários educacionais mais amplos, estudos do usuário em mLearning, Mobilidade de alunos e transições oferecidos pelo mLearning, contexto sociocultural e implicações de mLearning, mídia social móvel e conteúdo gerado pelo usuário, ativando tecnologias, aplicações e usos de mLearning, avaliação de mLearning, métodos de investigação, ética e implementação de mLearning, abordagens mLearning inovadoras, ferramentas, tecnologias e plataformas para mLearning e mLearning: onde a próxima e como? (IADIS, 2016, não paginado, tradução nossa¹⁹).

Em síntese, a conferência tem buscado avançar em pesquisas na área de aprendizagem móvel em vários aspectos, considerando que essa é uma área emergente e há lacunas a serem exploradas. Esta pesquisa, portanto, se envolve nos tópicos de discussão que exploram: os usos de *mLearning*, abordagens pedagógicas, teorias *mLearning*, estratégias e desafios para integrar a aprendizagem móvel em contextos amplos, entre outros.

Considerando que o evento está em sua 13ª edição, a Figura 09 apresenta dois dos banners da conferência, sendo um da primeira realizada no ano de 2005 em Qawra na Malta e outro da última em 2017 ocorrido em Budapeste na Hungria, representando assim treze anos de trajetória da CIAM.

¹⁹ provide a forum for the presentation and discussion of mobile learning research which illustrate developments in the field. In particular, but not exclusively, aimed to explore the theme of mobile learning under the following topics: Learning analytics and mobile learning, Cloud computing and mobile learning, Pedagogical approaches, models and theories for mLearning, mLearning in and across formal and informal settings, Strategies and challenges for integrating mLearning in broader educational scenarios, User Studies in mLearning, Learner mobility and transitions afforded by mlearning, Socio-cultural context and implications of mLearning, Mobile social media and user generated content, Enabling mLearning technologies, applications and uses, Evaluation and assessment of mLearning, Research methods, ethics and implementation of mLearning, Innovative mLearning approaches, Tools, technologies and platforms for mLearning and mlearning: where to next and how?" (IADIS, 2016, não paginado)

Figura 09 – Banners da CIAM de 2005 e 2017.



Fonte: IADIS, 2017.

Em cada edição ocorreram participações de pesquisadores de diversos países, no entanto, a conferência não disponibiliza os nomes dos mesmos, ela apenas estima aproximadamente a quantidade de países e publicações no computo total. O Quadro 01 sintetiza tais informações.

Quadro 01 – Ano, Local, Países, Submissões e Taxa de aceitação da CIAM de 2005 a 2016.

Ano	Local da Conferência	Quantidade de Países Participantes	Quantidade de Submissões	Taxa de aceitação dos trabalhos
2005	Qawra – Malta	20	83	28%
2006	Dublin – Irlanda	25	118	23%
2007	Lisboa – Portugal	24	111	17%
2008	Algarve – Portugal	25	96	15%
2009	Barcelona – Espanha	29	117	22%
2010	Porto – Portugal	38	128	20%
2011	Avila – Espanha	36	134	16%
2012	Berlim – Alemanha	34	146	19%
2013	Lisboa – Portugal	28	116	15%
2014	Madri – Espanha	29	128	22%
2015	Madeira – Portugal	23	63	16%
2016	Algarve – Portugal	19	62	16%

Fonte: A autora.

Com base nos dados da tabela podemos observar que: quanto aos países, o que mais sediou a conferência foi Portugal com seis edições, seguido pela Espanha com três; a participação dos países em termos de quantidade variou ao longo dos anos com um mínimo de 19 e máximo de 38; já a quantidade de submissões de trabalhos apresenta alguns ‘picos’ de produção, como no ano de 2012 em que houve 146 submissões e em contrapartida no ano de 2016 com 62 submissões, associado a esse fator temos a taxa de aceitação dos trabalhos que possui a máxima de 28%.

Os fatores submissão e taxa de aceitação podem estar associados ao rigoroso processo de revisão por pares em que são submetidos os trabalhos da CIAM. A organização do evento descreve que cada submissão é revisada anonimamente por média de quatro revisores independentes, para garantir publicações de alto padrão.

Sobre as publicações, a conferência aceita vários tipos de estudos²⁰, como: trabalhos completos, trabalhos curtos, artigos de reflexão, pôster e consórcio de doutorado²¹, sendo todos os trabalhos submetidos à avaliação por pares, e publicados em inglês.

Considerando o contexto de pesquisa da CIAM, e o objetivo deste trabalho em compreender o papel dos dispositivos móveis nos processos educativos associados à aprendizagem móvel de matemática, fizemos um recorte dos estudos dessa conferência para melhor delineamento da pesquisa.

4.1.2 Banco de teses e dissertações da CAPES

O banco de teses e dissertações da CAPES²², possui o objetivo de “facilitar o acesso a informações sobre teses e dissertações defendidas junto a programas de pós-graduação do país”²³, e faz parte do portal de periódicos da CAPES/MEC²⁴.

O banco contém trabalhos defendidos a partir de 1987, e as publicações são feitas pelo programa de pós-graduação, os quais são responsáveis pela veracidade das postagens. O sistema de buscas é simples, e a filtragem pode ser realizada por autor, orientador, ano, área de concentração, área de avaliação e outros. Além disso, é possível buscar por palavra/frase exata utilizando aspas duplas no início e no fim do texto.

A Figura 10 apresenta a tela de buscas do site do banco de teses e dissertações da CAPES.

²⁰ <http://mlearning-conf.org/call-for-papers/>

²¹ O Consórcio Doutoral é uma oportunidade para os participantes compartilharem e discutirem temas que norteiam o ensino em aspectos teóricos, históricos, epistemológicos em uma oficina interdisciplinar, interagindo com professores de programas de Pós-Graduação nas áreas de Ensino e Educação ou afins.

²² Acesso pelo link: <http://bancodeteses.capes.gov.br/banco-teses/#/>

²³ Disponível em: <http://www.capes.gov.br/component/content/article?id=2164>

²⁴ MEC - Ministério da Educação e Cultura

Figura 10 – Tela de busca no banco de teses e dissertações da CAPES.



Fonte: CAPES, 2017.

Os critérios de busca utilizados nas duas bases de dados são apresentados na seção a seguir, a qual se refere aos procedimentos de seleção dos estudos.

4.2 Procedimentos de seleção dos estudos

A seleção dos estudos a serem analisados foi realizada seguindo aspectos da revisão sistemática da *Colaboração Cochrane Handbook*, mais especificamente do primeiro ao terceiro passo, são eles: 1) elaboração de uma pergunta; 2) localização e seleção dos estudos; 3) avaliação crítica dos estudos. A seguir temos as descrições de cada procedimento.

4.2.1 Elaboração de uma pergunta

O processo de elaboração de uma pergunta diretriz é importante para delinear o foco da pesquisa, pois a partir dela é que se verifica a relevância do estudo, bem como os procedimentos metodológicos a serem utilizados para responder tal questionamento. Além disso, no caso da revisão sistemática qualitativa é ela (pergunta diretriz) que guia todos os demais passos.

A respeito disso Araújo e Borba (2004) descrevem que: “o processo de construção da pergunta diretriz é, na maioria das vezes, um longo caminho, cheio de idas e vindas, mudanças de rumos, retrocessos, até que, após um certo período de amadurecimento, surge a pergunta” (ibidem, p. 29).

Nessa perspectiva, considerando que essa pesquisa possui como tema norteador: os dispositivos móveis para aprendizagem móvel de matemática, várias indagações surgiram ao longo dos estudos, reformulando a pergunta em alguns momentos a partir de novas leituras e dos próprios dados até se chegar a uma pergunta final.

Desse modo, a pergunta diretriz e norteadora da pesquisa é: **qual o papel dos dispositivos móveis para a aprendizagem móvel de matemática?**

Para os dois bancos de dados a pergunta da pesquisa foi a mesma.

4.2.2 Localização e seleção dos estudos

A Localização e Seleção dos Estudos (LSE) é o segundo procedimento da revisão sistemática qualitativa. Logo após a pergunta diretriz formulada é selecionado o *corpus* da pesquisa a ser analisado. Nesse sentido, Pinto (2013, p. 1040) se refere a esse passo como

[...] à busca do corpus a ser analisado em bases de dados como Periódicos da Capes, Portal Scielo, revistas eletrônicas, entre outros. Em vista da disponibilidade dos dados, é necessário limitar a pesquisa bibliográfica no espaço (Ex: artigos publicados somente no Brasil) e tempo (Ex: de 2002 a 2012). Cabe sublinhar que para cada uma das fontes utilizadas deve ser detalhado o método utilizado (Ex: artigos publicados em periódicos eletrônicos qualis A).

Assim sendo, subdividimos essa seção a fim de selecionarmos os estudos nas duas bases de dados.

4.2.2.1 LSE CIAM

Os trabalhos publicados na base de dados da CIAM estão disponíveis para *download* na biblioteca virtual do evento²⁵ da IADIS. O período selecionado foi de 2010

²⁵ <http://www.iadisportal.org/digital-library/iadis-international-conference-mobile-learning-ml>

a 2016, ou seja, da 6ª a 12ª edição. A justificativa da escolha desse período se aplica aos dois bancos de dados e se efetiva por dois motivos: 1) considerando que a aprendizagem móvel é um assunto que ganhou destaque a partir de 2005, todavia, com definições bastante tecnicistas, e a partir de 2011 é que foram sendo elaboradas definições em que abrangiam outros construtos e novas possibilidades de aprendizagem móvel (CROMPTON, 2013; TRAXLER, 2011); 2) pela atualidade dos dados já que anualmente a conferência é realizada, e o banco de dados atualizado periodicamente.

No período selecionado (2010 a 2016) encontramos na CIAM 341 estudos, destes: 74 foram publicados em 2010, 57 em 2011, 61 em 2012, 44 em 2013, 52 em 2014, 27 em 2015 e 26 em 2016. Os números indicam um decréscimo das publicações ao longo dos anos, este fato pode ser justificado por vários fatores, entre eles a crise econômica que eleva o valor das inscrições dos eventos, e também o rigor adquirido nas conferências ao longo dos anos (em termos de discussões teóricas e qualidade de publicações), como acontece também em alguns eventos nacionais.

Considerando a gama de estudos disponíveis foi feito um novo recorte desses trabalhos, a fim de selecionar aqueles que melhor respondem à pergunta de pesquisa. Para isso, foi estruturado um fichamento com as seguintes informações: número, título, autores, ISBN, editores, ano, edição, palavras-chave, tipo de publicação, página inicial, página final, idioma e resumo. O Quadro 02 resume essa informação:

Quadro 02 – Modelo de fichamento para seleção dos estudos.

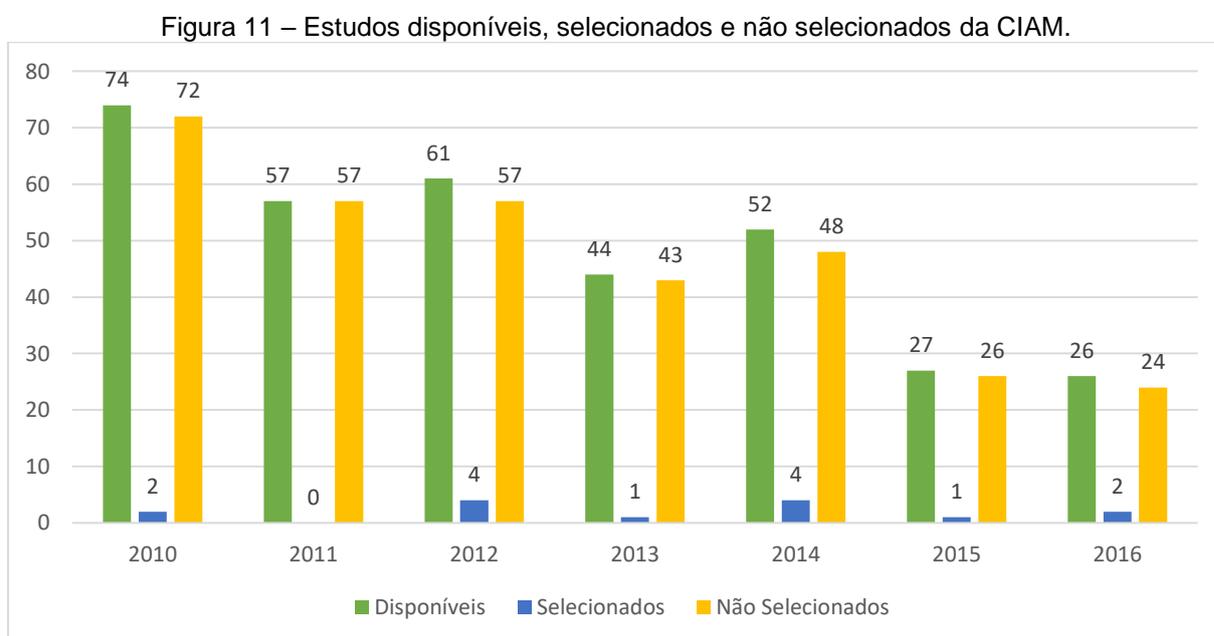
Número:	
Título:	
Autores:	
ISBN:	
Editores:	
Ano:	
Edição:	
Palavras-chave:	
Tipo de publicação	
Primeira e última página:	
Idioma:	
Resumo:	

Fonte: A autora.

Para Lopes e Fracoli (2008, p. 777) “o sistema de busca sistemática de triagem e seleção por etapas – título, *abstract*, e artigo na íntegra, auxilia o pesquisador a ter uma aproximação gradual do denso conteúdo, diminuindo o risco de este enganar-se, eliminando ou incluindo os artigos errados”.

Após o fichamento dos 341 estudos, foi realizada uma busca por meio de palavras-chave, com o intuito de selecionar os trabalhos que melhor envolvem a temática dessa pesquisa. No entanto, como o tema de pesquisa envolve dispositivos móveis e aprendizagem móvel de matemática sem selecionar conteúdos específicos da área, as buscas foram feitas de modo amplo pela palavra: “math”. Cabe destacar que utilizamos apenas uma palavra de busca, pois a conferência já é na área de aprendizagem móvel e também o foco da pesquisa são os trabalhos de matemática num todo.

Na primeira busca realizada obtivemos 14 estudos selecionados, sendo: 02 publicados nos anais de 2010, nenhum em 2011, 04 nos anais de 2012, 01 nos anais de 2013, 04 nos anais de 2014, 01 nos anais de 2015 e 02 nos anais de 2016. Observe o gráfico da Figura 11.



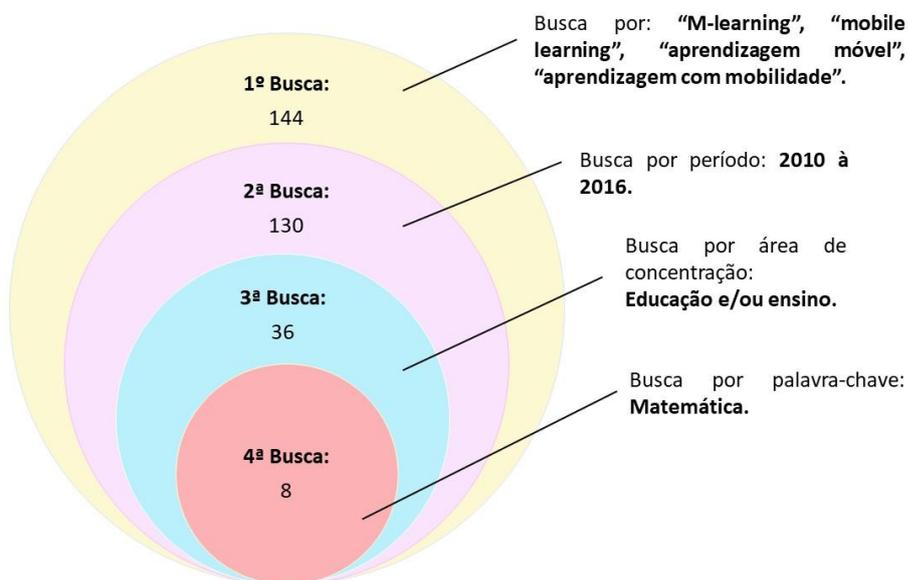
A Figura 11 apresenta os estudos disponíveis, selecionados e não selecionados do período de 2010 a 2016 CIAM, possibilitando assim uma visão panorâmica dos dados.

4.2.2.2 LSE Banco de teses e dissertações da CAPES

As buscas no banco de teses e dissertações da CAPES aconteceram no mês de maio de 2017, vale ressaltar o período de busca, pois, considerando que o banco de dados é abastecido periodicamente pelas instituições, em outro período pode ser encontrada uma quantidade diferente de trabalhos.

Para filtrar os trabalhos, as buscas textuais foram realizadas entre aspas duplas, pois com essa técnica o banco filtra os trabalhos que contenham exatamente a palavra pesquisada. Os termos utilizados foram: “m-learning”, “mobile learning”, “aprendizagem móvel” e “aprendizagem com mobilidade”. Na primeira busca foram encontrados 144 resultados. Após essa busca, selecionamos o período de 2010 a 2016 e encontramos 130 resultados. Considerando que o banco de teses e dissertações da CAPES publica trabalhos em todas as áreas, delimitamos a pesquisa em uma terceira busca de trabalhos com área de concentração envolvendo educação e/ou ensino, e localizamos 36 estudos. Um novo recorte foi realizado após essa busca, como finalidade de encontrar trabalhos que tivessem como foco a matemática. Para isso, os 36 estudos foram tabulados e realizada a busca por palavra-chave, o termo utilizado foi: matemática. Dos 36 trabalhos encontramos 08 que abordavam sobre o tema. Observe a Figura 12.

Figura 12 – Procedimento de filtragem dos estudos no Banco de teses e dissertações da CAPES.



Fonte: A autora.

Os procedimentos de filtragem dos estudos do banco de teses e dissertações da CAPES são apresentadas na Figura 11, explicitando os descritores utilizados em cada etapa.

4.2.3 Avaliação crítica dos estudos

O próximo passo da revisão é a Avaliação Crítica (AC) dos estudos selecionados. A finalidade de tal avaliação é verificar se há trabalhos que não convergem para o objetivo e pergunta de pesquisa, que podem levar a perder o foco da mesma. Mendes, Silveira e Galvão (2008, p. 762) afirmam que:

Esta etapa é equivalente à análise dos dados em uma pesquisa convencional, na qual há o emprego de ferramentas apropriadas. Para garantir a validade da revisão, os estudos selecionados devem ser analisados detalhadamente. A análise deve ser realizada de forma crítica, procurando explicações para os resultados diferentes ou conflitantes nos diferentes estudos.

A literatura dispõe de alguns critérios de avaliação, todavia, como a revisão sistemática é herdada de uma abordagem quantitativa, ao se referir a esse procedimento, em alguns casos eles referem-se a dados tendenciosos, a níveis de significância dos dados que podem ser testados estatisticamente. Em síntese, aos critérios de validade/confiabilidade dos dados (POCINHO, 2008).

Portanto, considerando que este trabalho apresenta uma abordagem qualitativa, assumimos como critérios de avaliação crítica dos estudos selecionados alguns aspectos que nos remete a literatura como ferramenta para essa avaliação,

[...] a saber: qual é a questão da pesquisa; qual é a base para a questão da pesquisa; por que a questão é importante; como eram as questões de pesquisas já realizadas; a metodologia do estudo está adequada; os sujeitos selecionados para o estudo estão corretos; o que a questão da pesquisa responde; a resposta está correta e quais pesquisas futuras serão necessárias (MENDES; SILVEIRA; GALVÃO, 2008, p. 762).

Nesse sentido, para a avaliação foram utilizados os questionamentos mencionados acima, direcionando a pergunta de pesquisa. Para realização desse processo, dividimos a seção em duas subseções de acordo com os bancos de dados.

4.2.3.1 AC CIAM

Os estudos selecionados da CIAM foram 14, entretanto, considerando os critérios para avaliação crítica mencionados acima por Mendes, Silveira e Galvão (2008) e tendo em mente o objetivo da pesquisa que é: compreender o papel dos dispositivos móveis nos processos educativos associados a aprendizagem móvel de matemática, foi preciso realizar um novo recorte nos estudos.

Os trabalhos foram analisados criticamente buscando assuntos relacionados à utilização, avaliação e propostas para a aprendizagem móvel de matemática. Desse modo, o novo recorte excluiu 10 estudos dos 14. A causa em geral de exclusão dos outros estudos é a não adequação com a pergunta de pesquisa, não contribuindo para o desenvolvimento da temática e nem para a resposta da mesma.

A exclusão dos dez trabalhos no segundo recorte, também ocorreu pelo motivo das buscas feitas pelos termos “math” incluírem trabalhos que possuíam foco em outras áreas como: física, engenharia, ciências, STEM (ciência, tecnologia, engenharia e matemática), aprendizagem multilíngue, desenvolvimento de aplicativos e avaliação quantitativa de metodologias.

Logo, os estudos incluídos nessa pesquisa e que preencheram os critérios da AC foram quatro, desses um foi publicado em 2010, um em 2012 e dois em 2014.

Quadro 03 – Ano e título dos estudos incluídos da CIAM.

ORDEM DOS ESTUDOS	ANO DE PUBLICAÇÃO	TÍTULO DO ESTUDO
01	2010	THE DEVELOPMENT OF MATH LEARNING MATERIALS: INTEGRATING PRINT MATERIALS AND WEB MATERIALS UTILIZING A MOBILE PHONE
02	2012	A THEORETICAL GROUNDING OF LEARNING MATHEMATICS IN AUTHENTIC REAL-WORLD CONTEXTS SUPPORTED BY MOBILE TECHNOLOGY
03	2014	CROSS-CULTURAL DESIGN OF MOBILE MATHEMATICS LEARNING SERVICE FOR SOUTH AFRICAN SCHOOLS
04	2014	MOBILE LEARNING AND EARLY AGE MATHEMATICS

Fonte: A autora.

O Quadro 03 descreve os estudos incluídos da CIAM, o mesmo contém informações quanto ao ano de publicação e título. As demais informações serão apresentadas na próxima seção.

4.2.3.2 AC Banco de teses e dissertações da CAPES

Os estudos selecionados do banco de teses e dissertações da CAPES foram oito. No entanto, os procedimentos para AC e os cuidados para com o objetivo e problema de pesquisa permaneceram os mesmos dos citados na AC CIAM.

Nessa perspectiva, o novo recorte excluiu quatro trabalhos. A justificativa de exclusão dos mesmos refere-se em suma aos objetivos não serem sobre o dispositivo móvel na aprendizagem móvel de matemática. Como exemplo, um dos trabalhos possuía como foco o curso de administração, outro referia-se exclusivamente ao desenvolvimento de um aplicativo, outro a verificação quantitativa dos dispositivos móveis para a aprendizagem e outro dizia respeito à cyberformação móvel.

Desse modo, dos oito estudos selecionados quatro foram incluídos, sendo todos trabalhos de dissertação de mestrado, sendo publicados um em 2014, um em 2015 e dois em 2016 (Quadro 04).

Quadro 04 – Ano e título das dissertações incluídas do Banco de teses e dissertações da CAPES.

ORDEM DAS DISSERTAÇÕES	ANO DE PUBLICAÇÃO	TÍTULO DAS DISSERTAÇÕES
01	2014	O USO DOS TABLETS NAS AULAS DE MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO
02	2015	O ENSINO DO CONCEITO DE FUNÇÕES EM UM AMBIENTE TECNOLÓGICO: UMA INVESTIGAÇÃO QUALITATIVA BASEADA NA TEORIA FUNDAMENTADA SOBRE A UTILIZAÇÃO DE DISPOSITIVOS MÓVEIS EM SALA DE AULA COMO INSTRUMENTOS MEDIÁTICOS DA APRENDIZAGEM
03	2016	O USO DA APRENDIZAGEM MÓVEL E TÉCNICAS DE GAMIFICAÇÃO COMO SUPORTE AO ENSINO DE MATRIZES
04	2016	O USO DO TELEFONE CELULAR COM O APLICATIVO WHATSAPP COMO FERRAMENTA NO ENSINO DE MATEMÁTICA.

Fonte: A autora.

O título e ano dos trabalhos incluídos do Banco de teses e dissertações da CAPES foram apresentados no Quadro 04.

Desse modo, nesta pesquisa foram incluídos oito estudos que servirão como fonte de dados para o próximo passo de análise, que é a TFD. Consideramos importante destacar que apesar da fonte de dados ser tais trabalhos, como característica da TFD novos dados podem ser incluídos na análise até que ocorra a saturação teórica. Nesse sentido, outros dados para essa pesquisa podem surgir ao realizar buscas/investigações para maiores informações sobre os estudos publicados, e não incluindo mais estudos.

4.3 Estudos incluídos

Os Estudos Incluídos (EI) na pesquisa serão brevemente descritos e caracterizados nesta seção. A apresentação dos mesmos será feita nas subseções a seguir, divididos de acordo com o banco de dados e seguindo a ordem que aparece nos Quadros 03 e 04, respectivamente.

A finalidade de descrição desses trabalhos é fornecer uma visão mais panorâmica sobre os dados, contribuindo para os tópicos de análise que segue no próximo capítulo.

4.3.1 EI CIAM

Segue a descrição dos quatro estudos incluídos do banco de dados da CIAM.

4.3.1.1 Estudo 01

O estudo 01 intitulado originalmente por: **“The development of math learning materials: integrating print materials and web materials utilizing a mobile phone”**, em português **“O desenvolvimento de materiais para a aprendizagem de matemática: integração de materiais impressos e materiais da web utilizando um telefone móvel”**, foi escrito por Akira Nakamura do Instituto de Tecnologia de Kanazawa em Nonoichi Ishikawa no Japão, e publicado no ano de 2010.

O objetivo do estudo foi apresentar um novo tipo de material que integre os materiais da web (através do código QR – do inglês Quick Response) aos materiais impressos, para a aprendizagem de matemática básica. A justificativa dessa pesquisa foram os avanços tecnológicos dos celulares ao longo dos anos, o qual permite que boa parte deles tenha acesso a *display*, câmera, acesso à internet, entre outras ferramentas que possam ser úteis em diversas atividades do cotidiano.

Para melhor explicitar sobre o acesso aos materiais na web, o autor traz uma definição de código QR, sendo este um tipo de código bidimensional utilizado para conectar um objeto real com informações elétricas. Desse modo, analisando como ferramenta para a educação matemática, o objeto real possibilitaria o desenvolvimento

do raciocínio lógico por meio da escrita, e o material da web facilitaria o acesso à aprendizagem e informações a qualquer lugar e hora, fornecendo inovações aos métodos tradicionais de aprendizagem.

As vantagens apresentadas pelo autor para os materiais de impressão são: a facilidade em escrever as expressões matemáticas e as respostas, as correções por parte do professor e outras. Para os materiais web as vantagens são os links altamente instrumentais formando uma estrutura de ligação com os resultados, o que ele chama de “link volta de aprendizagem” e o acesso sem login.

No que se refere à composição do material o autor explica que as partes impressas contêm o código QR, as perguntas e os espaços para resposta. Já a parte da web consiste em: respostas, dicas, interpretações das perguntas, conhecimentos necessários e materiais para referência. A Figura 13 mostra a composição do material impresso.

Figura 13 – Composição do material impresso.

KIT 数学ナビゲーション 作成者: 金沢工業大学 数理工教育センター 中村 晃 答とヒントはこの QR コードからアクセス すると簡単である。

教材ダウンロードページ: <http://w3e.kanazawa-it.ac.jp/math/download/index.html>

因数分解 (1)

解答作成: **QUESTÃO** _____ 番号 _____ 氏名 _____

1. 以下に示す式を因数分解せよ。

(1) $x^2 - 9$

(2) $x^2 + 4x + 4$

(3) $x^2 + 5x + 4$

(4) $2x^2 - 5x + 3$

(5) $6x^2 - x - 15$

(6) $x^3 + 2x^2 - x - 2$

(7) $2x^3 + 3x^2 - 11x - 6$

(8) $2x^2 - y^2 - xy + x + 5y - 6$

(9) $x^3 + x^2y - 2xy^2 + x^2 - 2y^2 + xy$

(10) $(x-y)x^2 + (x-z)y^2 + (y-x)z^2$

アンケートのご協力をお願いいたします

Fonte: Adaptado de Nakamura (2010).

A respeito da utilização dos materiais, Nakamura (2010) o considera adequado para trabalhos de casa, já que os alunos com o material impresso poderiam fazer as atividades, e se tiverem dúvidas acessariam a web pela câmera com o código QR, e aprenderia com as páginas vinculadas.

O estudo traz também uma situação em que foi implementado e avaliado o desenvolvimento desse material. O estudo de caso foi feito em uma faculdade com 25 alunos, e por meio dos relatórios que a plataforma emite foi possível o instrutor avaliar as capacidades e motivações dos alunos. Para os mesmos o referido material possibilitou aprendizagem por 'conta própria'. Seguimos para a apresentação do Estudo 02.

4.3.1.2 Estudo 02

O estudo 02 originalmente intitulado de: **“A theoretical grounding of learning mathematics in authentic real-world contexts supported by mobile technology”**, em português: **“Uma base teórica da aprendizagem matemática em contextos autênticos do mundo real apoiados pela tecnologia móvel”**, foi escrito por Jalal Nouri da Universidade de Estocolmo na Suécia, e publicado no ano de 2012.

O estudo objetivou apresentar três bases teóricas de aprendizagem matemática, a saber: aprendizagem situada, incorporada e multimodal. No texto o autor traz também, quatro estudos empíricos sobre aprendizagem matemática móvel.

A discussão inicial apresentada no texto relata os reflexos do período industrial do Brasil, que ocasionou tradições de aprendizagem nas quais o conhecimento não era visto como algo que pode ser construído pelo aluno respeitando seu contexto, mas sim como algo mecânico e passível de ser transferido por livros didáticos e professores aos alunos.

O autor destaca ainda a relevância do contexto de aprendizagem e o surgimento das várias teorias de aprendizagem. Ele acrescenta que os temas educacionais mais abstratos e formalizados são os mais difíceis de contextualizar, como é o caso da matemática, pois em muitos casos os alunos sentem dificuldades de unir o conteúdo de sala de aula ao do mundo real.

Mediante essa situação, como uma possibilidade de superar esse problema da aprendizagem matemática, o autor discute sobre as aprendizagens situada, incorporada e multimodal. O Quadro 05 resume suas definições.

Quadro 05 – Síntese da Educação Matemática tradicional versus a aprendizagem situada, incorporada e multimodal.

Educação matemática tradicional	Aprendizagem Situada
<ul style="list-style-type: none"> - Transmissão de conceitos abstratos descontextualizados; - Atividades que não estão relacionadas ao tipo de aprendizagem realizada pelos praticantes; - Contexto de aprendizagem não tem importância de primeira mão; - Livro didático e professor dependente. O professor atua como um mestre dos conceitos descontextualizados; - Colaboração e multimodalidade menos enfatizado. 	<ul style="list-style-type: none"> - Práticas de aprendizagem colaborativa autêntica perto de problemas reais e contextos de praticantes profissionais; - O professor atua como um mestre de uma prática.
	Social-semiótica/Multimodal
	<ul style="list-style-type: none"> - Aprendizagem e construção de significado acontece através do uso de muitos recursos representacionais e comunicacionais; - Construção de significado são incorporados em contextos sociais e físicos.
	Cognição Incorporada
	<ul style="list-style-type: none"> - Experiências concretas, físicas e incorporadas; - perceptivo/sensório-motor: aprendizagem baseada no fazer, tocar e ver.

Fonte: Adaptado de Nouri (2012).

Conforme apresentado no Quadro 05, o autor traz uma comparação entre a educação tradicional e as possibilidades de aprendizagem situada, multimodal e incorporada. Sendo que, enquanto a tradicional tem o foco em depositar conteúdos sem considerar o contexto do aluno, a situada, multimodal e incorporada opõe-se a isso.

Após a discussão das três teorias, é apresentado os quatro estudos/aplicativos que utilizam das teorias acima mencionadas e são apoiados por dispositivos móveis, são eles: MULLE, MobileMath, Go Math! e mVisible. O Quadro 06 resume esses estudos.

Quadro 06 – Síntese dos quatro estudos.

MULLE	<ul style="list-style-type: none"> - Utilizado para medir distâncias maiores e áreas maiores por meio do GPS; - Aprendizagem colaborativa.
Mobile Math	<ul style="list-style-type: none"> - Jogo geométrico, baseado em uma realidade mista.
Go Math!	<ul style="list-style-type: none"> - Ir jogar bola e Ir de viagem - Atividade colaborativa - Trabalha proporções, percentagens, representações gráficas, tempo, distância, estimativas, plotagem e etc.
mVisible	<ul style="list-style-type: none"> - Utiliza-se o código QR para identificar plantas e árvores; - Interdisciplinar.

Fonte: A autora baseado em Nouri (2012).

Diante disso, o autor argumenta que a partir da aprendizagem móvel é possível trazer os alunos de fora da sala de aula para uma aprendizagem física, multimodal e envolvendo problemas reais. Buscamos agora conhecer o Estudo 03.

4.3.1.3 Estudo 03

O estudo 03 intitulado de: **“Cross-cultural design of mobile mathematics learning service for south african schools”**, em português: **“Projeto intercultural do serviço móvel de aprendizagem de matemática para escolas sul-africanas”**, foi escrito por: Tanja Walsh, Teija Vainio e Jari Varsaluoma da Universidade de Tampere na Finlândia, e publicado no ano de 2014.

O objetivo do estudo foi compreender as questões culturalmente dependentes que precisam ser levadas em consideração na concepção de aprendizagem móvel. Para isso foi realizada uma pesquisa com mais de 30 escolas sul africanas durante o período de três anos.

O texto traz uma discussão sobre o processo de globalização dos dispositivos móveis que vem crescendo o número de seus usuários, trazendo novas formas de ensinar, aprender e acessar informações. Para os autores, as pesquisas recentes indicam os avanços da aprendizagem móvel personalizada e colaborativa ao longo dos anos, no entanto, a indagação que se fazem é: este fenômeno é semelhante em todas as partes do mundo?

Nesse sentido, os autores afirmam que atender as necessidades dos diferentes locais, contextos e práticas típicas de diferentes culturas é essencial. Visando acatar essa necessidade foi criado um projeto em parceria com o Projeto Móvel da Nokia²⁶ e iniciado com as escolas urbanas e rurais do sul da África em 2009.

O projeto transcultural surgiu devido à globalização e está criando tecnologias para diferentes culturas, línguas e economia. Segundo os autores, os

²⁶ O Projeto Móvel da Nokia de matemática tem sido realizado entre professores do ensino secundário e alunos em áreas urbanas e rurais na África do Sul. O projeto começou em 2009 e está alcançando agora já algumas 50 000 em curso de 700 professores e alunos e é também com o objetivo de outros países africanos como Senegal e Tanzânia. Pesquisas recentes por tayanara-Mwangi et al. (2012) tem proposto m-learning com telefones móveis como um canal viável e lógico de proporcionar educação para a Juventude Africana (WALSH; VAINIO; VARSALUOMA, 2014, p. 76, tradução nossa).

desenvolvedores de tecnologia devem pensar nos reais utilizadores finais de todo o mundo e nos seus diferentes contextos, sendo que duas coisas são interessantes no processo de desenvolvimento, a saber: as questões objetivas, que se referem às convenções de linguagem, data e hora, sistema de escrita e coisas do tipo; e questões subjetivas, que envolve sistema de valores, rituais, comportamentais, intelectuais, ou seja, os níveis mais profundos da cultura.

Considerando a relevância dos aspectos relacionados à cultura, os autores trazem uma seção relacionada ao contexto de aprendizagem na África do Sul, desse modo, eles discutem questões ligadas ao modo de aprendizagem e avaliação global que seguem padrões dos países desenvolvidos ocidentais, mas que esses devem ser analisados criticamente já que não atendem as necessidades globais.

A metodologia empregada no trabalho foi o estudo de caso, utilizando abordagens qualitativas e quantitativas na coleta e análise de dados possibilitando desse modo responderem a questões objetivas e subjetivas. Quanto aos dados foram utilizados: log do uso real do sistema de aprendizagem, questionários para professores e diretores, entrevistas, observação e temáticas de aprendizagem.

Os resultados estão organizados em questões objetivas e subjetivas. Quanto as objetivas, é apresentado dados referente a: cobertura da rede móvel, ao uso de dispositivos móveis, língua utilizada, conteúdo de matemática do material, sistema de ensino, como as escolas permitem o uso dos dispositivos móveis no espaço escolar, o quanto os alunos e professores usam os sistemas de ensino.

Os dados subjetivos foram: atitudes em matemática, expectativas, atitudes em colaboração tanto dos alunos quanto dos professores, incluindo a preocupação dos professores quanto a aceitabilidade da ferramenta para ensino e aprendizagem.

As discussões dos dados desse estudo apontam para a relevância das questões objetivas e subjetivas, sendo que seus feitos devem ser analisados a longo prazo. É enfatizado ainda o contexto de aprendizagem móvel que deve ser considerado pelos pesquisadores, pois existem culturas organizacionais sobre as novas tecnologias que devem ser consideradas. Seguimos para a apresentação do Estudo 04.

4.3.1.4 Estudo 04

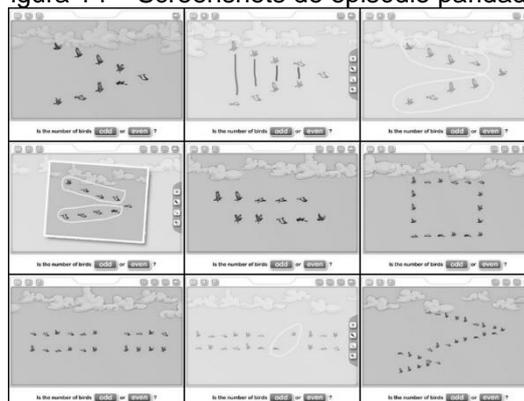
O estudo 04 intitulado de “**Mobile learning and early age mathematics**”, em português: “**Aprendizagem móvel e matemática em idade precoce**”, foi escrito por: Shir Peled e Schocken na cidade de Herzliya em Israel e publicado no ano de 2014.

O estudo descreve algumas virtudes da aprendizagem móvel no ensino e aprendizagem de matemática na tenra idade. Para tal, eles utilizam o SlateMath baseado na aprendizagem em objeto, em qualquer lugar e qualquer hora, aprendizagem colaborativa, gamificada, personalizada e adaptável, as quais serão apresentadas a seguir.

O SlateMath é um portfólio de grande escala de aplicativos de educação matemática para dispositivos móveis e computadores pessoais, sendo multiplataforma, multilíngue e gratuito para escolas e professores de todo o mundo. O mesmo contém cerca de 700 episódios e planilhas para apoiar a educação matemática do jardim da infância até o sexto ano²⁷.

Quanto ao SlateMath o estudo traz um exemplo de um episódio disponível para o ensino de paridade. Inicialmente o autor já destaca que um dos problemas de aprendizagem matemática na infância são as deficiências matemáticas que são passadas despercebidas e não corrigidas ao longo dos anos. Para isso, o portfólio serve como introdutor do conteúdo visando criar noções de maneira construtiva, como observado na Figura 14.

Figura 14 – Screenshots do episódio paridade.



Fonte: Peled e Schocken (2014, p. 21).

²⁷ O sistema de ensino em Israel é dividido em 04 etapas, sendo o ensino pré-escolar não obrigatório para crianças entre 3 e 4 anos; a partir dos 6 anos a educação é gratuita e obrigatória. Os jovens iniciam sua formação na escola primária (1º a 6º ano), continuam com o ciclo médio (7º a 9º ano) e, posteriormente, vão à escola secundária (10º a 12º ano) (UNIVERSIA - <http://www.universia.com.br/estudar-exterior/israel/sistema-ensino/estrutura-do-sistema-educacional/1287>)

A Figura 14 mostra *Screenshots* do episódio paridade, nesse caso a finalidade não é apenas ensinar as crianças a dizer qual número é ímpar e qual é par, o objetivo é permitir as crianças sentir a paridade de forma natural e construtiva. Para isso, por meio do toque dos dispositivos móveis é possível utilizar as ferramentas sobreposição retrátil e transparente, lápis, borracha e câmera (artefatos do software) para reorganizar a figura formando simetrias, grupos, subconjuntos, resto e outros do bando de pássaros. Além disso, o conteúdo matemática utilizado envolve vários pontos de discussão do pensar matemático.

Posteriormente, o estudo apresenta sobre a aprendizagem em objeto, na qual se refere às habilidades matemáticas serem melhor adquiridas por meio de manipulação de objetos e contextos familiares. Desse modo, como o professor não consegue trazer fisicamente para a sala de aula milhares de objetos, a plataforma SlateMath oferece por meio da interface gráfica tal possibilidade, auxiliando no raciocínio matemático.

Quanto à aprendizagem em qualquer lugar, os autores retratam a importância da compatibilidade de plataformas como essencial, pois o SlateMath oferece um sistema de arquitetura cruzada contribuindo para que o *software* seja o mesmo em todos os lugares.

A aprendizagem colaborativa é discutida na utilização de dois estudantes em um único dispositivo, ocorrendo entre eles um revezamento, tal postura oferece três vantagens, são elas: a paciência, reflexão sem pressão enquanto assiste e conselhos/dicas enquanto observador.

A aprendizagem gamificada menciona as lacunas que muitos desenvolvedores de *softwares* deixam ao usar as ideias de jogos para deixar o aprendizado divertido, mas pecam ao comprometer a missão educativa. Para isso o *SlateMath*, visa identificar os procedimentos matemáticos aplicáveis a vida cotidiana, de modo que o aluno seja competente e confiante em seu trabalho.

A aprendizagem personalizada discorre sobre o controle do professor em selecionar as atividades que ficaram disponíveis para seus alunos. A aprendizagem adaptável aborda sobre a ferramenta de diagnóstico do *SlateMath*, que fornece informações continuamente sobre o desempenho da criança na plataforma, podendo servir de auxílio para o professor ao recomendar atividades a criança.

Em síntese, os autores abordam que os dispositivos móveis fornecem aprendizagem em qualquer lugar a qualquer hora, utilizando de técnicas de jogos,

personalizando de acordo com o perfil do aprendiz, promovendo colaboração, e menciona, que o toque humano precisa estar presente principalmente na educação matemática infantil.

Nas próximas subseções apresentamos os estudos incluídos do Banco de teses e dissertações da CAPES.

4.3.2 *El Banco de teses e dissertações da CAPES*

Segue a descrição dos quatro estudos incluídos do banco de teses e dissertações da CAPES.

4.3.2.1 Dissertação 01

A dissertação 01 intitulada de: “**O uso dos tablets nas aulas de matemática no ensino médio**”, foi escrita por Eduardo Jesus Dias, sob orientação do professor Dr. Carlos Fernando de Araújo Junior, na Universidade Cruzeiro do Sul em São Paulo e publicada no ano de 2014.

O objetivo desse trabalho foi “explorar e avaliar algumas propostas de utilização dos *tablets* no Ensino Médio, mais especificamente nas aulas de Matemática” (DIAS, 2014, p. 05). Para isso, a pesquisa utilizou os fundamentos da Teoria da Atividade, no sentido de que a interação entre sujeitos e objetos ocorre por intermédio de ferramentas, nesse caso o *tablet*.

Em termos teóricos, os autores descrevem que o aspecto principal na Teoria da Atividade é a mediação, já que a atividade humana está sempre mediada por um artefato, e não diretamente ligada a realidade. Em seguida há uma discussão sobre a tecnologia móvel e sua influência no processo de ensino e aprendizagem no contexto escolar, considerando desde os aspectos históricos. Segue-se para a interdisciplinaridade, destacando que esse conceito está além de trabalhar com várias disciplinas, ele promove mais que uma colaboração entre as pessoas, envolve comunicação entre as áreas. Por fim, os autores dissertam sobre a história da matemática, e sua influência/importância para o ensino.

Desse modo, para alcançar o objetivo proposto dividiu-se a pesquisa em dois momentos. Primeiramente foi utilizado o *tablet* com dois aplicativos gráficos, a saber: *Mephot-Free* e *Mathlab Calculator*. Em outro momento, foi desenvolvido um projeto sobre a história da matemática que resultou na criação de aplicativos (Figura 14) que narram histórias e peculiaridades matemáticas. O projeto possuía caráter interdisciplinar e por isso contou com a participação de outros professores da instituição das áreas de história, português, matemática e informática.

Figura 15 – Captura das telas dos aplicativos sobre história da matemática desenvolvido pelos alunos.



Fonte: Dias (2014).

A Figura 15 apresenta as capturas de tela dos aplicativos desenvolvidos pelos alunos, sobre as antigas civilizações Babilônica, Chinesa, Grega, Egípcia e Indiana.

A metodologia utilizada foi a pesquisa-ação, e os dados foram coletados por meio de questionários, avaliações escritas e seminários. Os sujeitos da pesquisa foram 107 alunos do 1º ano do ensino médio. Para a comunicação entre as partes, foi criado um grupo fechado no *Facebook*.

Os resultados indicaram o *tablet* como motivador em sala de aula e a história da matemática como meio de despertar o interesse na disciplina ao descobrir suas origens. Além disso, a parceria colaborativa entre as disciplinas e os sujeitos, assumindo assim o *tablet* papel fundamental na mediação e interação no contexto da aprendizagem móvel de matemática. Apresentaremos a seguir a Dissertação 02.

4.3.2.2 Dissertação 02

A dissertação 02 intitulada de: **“O Ensino do Conceito de Funções em um Ambiente Tecnológico: uma investigação qualitativa baseada na teoria fundamentada sobre a utilização de dispositivos móveis em sala de aula como**

instrumentos mediáticos da aprendizagem”, foi escrita por Vanessa Pinheiro Ladeira, sob orientação do professor Dr. Milton Rosa, na Universidade Federal de Ouro Preto em Minas Gerais e publicada no ano de 2015.

O objetivo da pesquisa foi:

Verificar as contribuições que a utilização dos dispositivos móveis (telefones celulares e smartphones) como instrumentos mediáticos de aprendizagem podem oferecer para o processo de ensino do conceito de funções de primeiro grau para alunos do primeiro ano do ensino médio de uma escola pública do estado de Minas Gerais (LADEIRA, 2015, p. 07).

Desse modo, a revisão de literatura do trabalho buscou fundamentos na utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação nas escolas, Ferramentas de aprendizagem, aprendizagem móvel de sala de aula, aprendizagem corporificada, situada e distribuída, bases teóricas para mediação e conceituação de funções do primeiro grau. Sendo que a finalidade é compreender a mediação no processo de ensino e aprendizagem utilizando de dispositivos móveis.

Assim, considerando tais percepções teóricas e o objetivo da pesquisa a mesma caracterizou-se como qualitativa, utilizando a Teoria Fundamentada nos Dados para a análise. Os dados foram produzidos por: questionários, atividades, registro documental e anotações das observações no diário de campo.

O contexto da pesquisa foi uma escola estadual de educação básica, localizada na zona rural de Belo Horizonte/MG. Os sujeitos foram 18 alunos do 1º ano do ensino médio, sendo as atividades desenvolvidas em um período extra sala de aula.

Os questionários aplicados tiveram a finalidade conhecer o perfil dos alunos antes das atividades de registro, e depois outro questionário após as atividades com a finalidade de identificar a aprendizagem dos alunos sobre função do primeiro grau, e suas ideias sobre a utilização do dispositivo móvel. Ao todo foram desenvolvidas 04 atividades, sendo estas a apresentada no Quadro 07.

Quadro 07 – Atividades desenvolvidas durante a pesquisa.

ATIVIDADE	OBJETIVO
O crescimento da planta de Feijão	Identificar uma função crescente
A jarra de água	Identificar uma função decrescente
O caso do automóvel abandonado	Identificar uma função constante
A corrida de taxi	Identificar uma função linear com coeficiente linear diferente de zero.

Fonte: A autora baseado em Ladeira (2015).

As atividades propostas foram desenvolvidas utilizando o dispositivo móvel telefone celular com acesso à internet. A natureza dos recursos utilizados foram fotografias, filmagens, áudios e pesquisas na rede.

Para a análise dos dados produzidos, foram utilizadas as três codificações da Teoria Fundamentada nos dados, a saber: aberta, axial e seletiva. Nestes procedimentos de análise foram criadas cinco categorias relacionadas à utilização dos dispositivos móveis nos ambientes interno e externo à sala de aula, que convergiram para a criação de uma categoria central e posteriormente a teoria que foi denominada de: “Dispositivos Móveis como Instrumentos Mediáticos para o Ensino e Aprendizagem do Conceito de Funções na Aprendizagem Móvel”.

Os resultados indicaram que os alunos trabalharam de forma colaborativa e interativa, sendo parceiros intelectuais, e também contribuiu para relacionar as atividades de sala de aula com o cotidiano. Como consequência dessa pesquisa, foi gerado um caderno de sugestões de atividades. Seguimos agora para a apresentação da Dissertação 03.

4.3.2.3 Dissertação 03

A dissertação 03 intitulada de: “**O uso da aprendizagem móvel e técnicas de gamificação como suporte ao ensino de matrizes**”, foi escrita Jorge Luiz Cremontti Filho, sob orientação do professor Dr. Luciano Ferreira Silva, na Universidade Federal de Roraima e publicada no ano de 2016.

Considerando o distanciamento que há entre tecnologia e sala de aula, e a forte demanda de dispositivos móveis que há entre os jovens, esta pesquisa buscou investigar sobre os aspectos pedagógicos da aprendizagem móvel e também as técnicas de gamificação para o desenvolvimento de um aplicativo.

Dessa forma, o objetivo da dissertação foi: “desenvolver e validar um aplicativo que auxilie o usuário de *smartphones* e *tablets* no estudo de matrizes, baseando-se em conceitos da aprendizagem móvel e técnicas de gamificação” (SILVA, 2016, p. 14).

Os fundamentos teóricos da pesquisa foram os estudos de matrizes envolvendo histórico, definições e propriedades, matrizes e criptografia, aprendizagem móvel

descrevendo conceitos, usabilidade dos dispositivos móveis, e alguns termos relacionados ao tema, por fim, a gamificação e a motivação por jogos educacionais.

Para alcançar o objetivo proposto, o autor desenvolveu um jogo de perguntas e respostas, ou seja, um QUIZ utilizando a plataforma UNITY²⁸. Os conteúdos matemáticos utilizados foram matrizes e determinantes.

A Figura 16 apresenta a tela inicial do aplicativo desenvolvido.

Figura 16 – Tela inicial, de escolha de temas e informações do aplicativo QUIZ.



Fonte: Adaptado de Silva (2016).

Conforme apresenta a Figura 16, na tela inicial (Tela 01) do aplicativo temos a opção fechar (1), início de jogo (2) e apagar notas (3). Selecionando a opção iniciar o jogo é redirecionado para a Tela 02 o qual dispõe das opções, escolha do tema (1) que quando acionados exibem o nome do tema escolhido em um quadro (2), e a opção de retorno ao início (3). A Tela 03 ilustra como fica o jogo após a escolha do tema, sendo que nas opções 1, 2 e 3 contém os conteúdos com as atividades a serem desenvolvidas, o 4 as definições do tema, o 5 a tela de perguntas do tema escolhido, e 6 refere-se as ajudas sobre o tema.

²⁸ O UNITY DEVELOPMENT é uma plataforma de desenvolvimento de jogos 2D e 3D, disponível na internet, que possibilita desde a programação dos motores de jogo até o design do game (SILVA, 2016, p.38).

Após construído o aplicativo, a avaliação foi realizada com duas turmas do segundo ano e duas do terceiro ano do ensino médio, perfazendo um total de 94 estudantes. Utilizando também de questionários para alunos e professores.

Os resultados se mostraram favorável à utilização de dispositivos móveis considerando o acesso por parte dos alunos, o fascínio por jogos (apesar de não ser o objetivo construir o jogo ele contou com técnicas de gamificação), a motivação e mobilidade. Em síntese, a aprendizagem móvel e as técnicas de gamificação se mostraram favoráveis como recursos pedagógicos.

Seguimos para a descrição da Dissertação 04.

4.3.2.4 Dissertação 04

A dissertação 04 intitulada de: **“O uso do telefone celular com o aplicativo WhatsApp como ferramenta no ensino de matemática”**, foi escrita por Neuri Schmitz sob orientação do professor Dr. Marcio Bennemann, na Universidade Tecnológica Federal do Paraná e publicada no ano de 2016.

O objetivo dessa pesquisa foi: “focar no aproveitamento pedagógico que o *Smartphone* com o aplicativo *WhatsApp* pode proporcionar aos alunos do Terceiro Ano do Ensino Médio” (SCHMITZ, 2016, p.12). Em síntese, a proposta não foi de se posicionar contra ou favor dos celulares inteligentes em sala de aula, mas sim identificar elementos que justifiquem seu uso apresentando potencialidades e limitações.

Nessa perspectiva, foi realizado inicialmente uma pesquisa bibliográfica apresentando aspectos relacionados à presença do celular em sala de aula, a relação professor-aluno-celular e *WhatsApp*, e o *Smartphone* como uma tecnologia para a educação.

A pesquisa caracterizada como qualitativa foi desenvolvida na busca em campo das informações iniciais para integrar o uso do telefone celular com o aplicativo *WhatsApp* nos estudos do conteúdo de matemática em duas turmas do terceiro ano do ensino médio.

A proposta de utilização do *WhatsApp* está além de apenas trocar mensagens de texto simultaneamente, mas também interagir usando áudios, vídeos, compartilhar documentos em diversos formatos, dados da internet e etc.. Desta forma, o trabalho

de campo constituiu na criação de grupo no *WhatsApp*, sendo que ao professor cabia a determinação e auxílio nas atividades a serem estudadas, aos alunos a função de responder as atividades interagindo com os alunos e o professor.

Os dados foram produzidos pelas anotações de campo, registros no celular dos diálogos, imagens das atividades realizadas e o depoimento dos alunos. A partir de então, por meio da análise do discurso os dados foram interpretados.

As categorias de análise observadas foram: superação de barreiras, aprendizagem virtual, proximidade professor-aluno, comunicação via imagens e áudios, cooperativismo e aprendizagem para além da matemática.

Em síntese, os resultados apresentaram o telefone celular como aliado de grande potencial para atender as demandas educacionais, podendo se tornar uma ferramenta pedagógica rica para o ensino híbrido.

Em outras palavras Schmitz (2016, p. 07) conclui que: “o uso pedagógico do celular inteligente tem potencial para revolucionar a comunicação entre professor e alunos bem como proporcionar diferentes abordagens sobre os conteúdos”.

Considerando as descrições dos oito estudos incluídos nesta pesquisa com a finalidade de uma visão mais panorâmica sobre os dados, seguimos para o próximo capítulo que se refere à análise dos dados utilizando a TFD.

5 TEORIZAÇÃO: O PAPEL DOS DISPOSITIVOS MÓVEIS

Este capítulo refere-se à análise dos estudos e dissertações incluídas na pesquisa. Strauss e Corbin (2008, p. 25) descrevem que:

Análise é a interação entre os pesquisadores e os dados. É a ciência e arte. É ciência no sentido de manter um certo grau de rigor e por basear a análise em dados. A criatividade se manifesta na capacidade dos pesquisadores de competentemente nomear categorias, fazer perguntas e estimulantes, fazer comparações e extrair um esquema inovador, integrado e realista de massas de dados brutos desorganizados.

Desse modo, apresentamos nas seções 5.1, 5.2 e 5.3, respectivamente, os processos de codificação aberta, axial e seletiva. São utilizadas como ferramentas analíticas a microanálise, a comparação e o questionamento. Na seção 5.4 descrevemos sobre as relações entre a teoria que emergiu a partir dos dados e os estudos incluídos.

Salientamos que no procedimento de análise, os estudos serão organizados por codificações e não por banco de dados, sendo levado em conta os resultados de tais estudos e não seus critérios de usabilidade. Ainda ao nos referirmos a estudos incluídos na pesquisa estamos nos referindo aos 04 estudos da CIAM e aos 04 do Banco de teses e dissertações da CAPES, os quais iniciamos as análises a seguir.

5.1 Codificação aberta: construindo categorias

No capítulo 4 descrevemos em linhas gerais sobre os estudos incluídos como dados dessa pesquisa, visando apresentar um panorama do que apresenta cada pesquisa e quais seus resultados principais. Avançando então nesse primeiro procedimento da TFD, que é a codificação aberta, buscamos agrupar conceitos em categorias. Strauss e Corbin (2008, p. 114) descrevem que “as categorias têm poder analítico porque têm o potencial de explicar e de prever” fenômenos.

Durante o procedimento de codificação aberta as ferramentas analíticas utilizadas foram a microanálise e a comparação. Este refere-se a um processo bastante subjetivo, no entanto, as categorias que daí emergiram são de fato resultantes de um olhar para os dados.

A partir disso, embora os estudos tenham finalidades e metodologias diferentes, e que os papéis dos dispositivos móveis fossem distintos em cada estudo, buscamos manter o objetivo e pergunta de pesquisa em mente para identificar as categorias.

Corroboramos com Almeida (2016) ao descrever que não é possível pela quantidade de dados descrever todos os detalhes que levaram a identificação das categorias, por isso, trouxemos dois exemplos que delineiam o processo de construção da codificação aberta.

O exemplo exposto no Quadro 08 apresenta excertos dos estudos e os códigos preliminares.

Quadro 08 – Exemplo de Codificação Aberta 1.

Excerto do Estudo	Códigos
“A maioria dos alunos ficaram mais curiosos e proporcionalmente <u>mais abertos as discussões</u> dos conteúdos” (Dissertação 01, p. 86).	Interação professor- tecnologia- aluno.
“Os alunos podem aprender matemática com eficiência em <u>qualquer lugar e a qualquer momento</u> pelo “Link volta aprendizagem””. (Estudo 01, p. 396, tradução nossa ²⁹).	Tempo e espaço.
“Em suma, as crianças são expostas não só para <u>conceitos matemáticos</u> , mas também a um <u>pensar matemático</u> ” (Estudo 04, p. 20, tradução nossa ³⁰).	Conteúdos.

Fonte: A autora.

No Quadro 08 são descritos alguns exemplos de como os códigos foram sendo estabelecidos para a construção das categorias. Nesse primeiro exemplo, buscamos evidenciar alguns aspectos da primeira categoria que se refere à diversidade de comunicação, sendo que se destaca a interação, a mobilidade e os conteúdos. Observe o Quadro 09.

29

³⁰ In short, the children are exposed not only to mathematical concepts, but also to how mathematicians think (PELED; SCHOCKEN, 2014, p. 20).

Quadro 09 – Exemplo de Codificação Aberta 2.

Excerto do Estudo	Códigos
Os “Alunos <u>buscaram aulas na internet para entender e resolver exercícios propostos</u> ” (Dissertação 04, p. 63).	Busca por interesse.
Podemos também argumentar que <u>trazemos os alunos fora do ambiente de sala de aula para</u> aprendizagem significativa de física e multimodal em <u>autênticos problemas em contextos reais</u> ” (Estudo 02, p. 41, tradução nossa ³¹).	Conteúdo.
“ <u>O professor é capaz de saber de qual material impresso um estudante tem acessado</u> para um material da web sem registro. [...] Pode ser encontrada para que os alunos tendem a fazer os trabalhos de casa à tarde e noite antes da data aprazada” (Estudo 01, p. 395, tradução nossa ³²)	Relatório personalizado.

Fonte: A autora.

O Quadro 09 traz alguns aspectos da construção da segunda categoria, que se refere à personalização do ambiente de aprendizagem, sendo que os códigos destacados foram a busca por interesse, os conteúdos e a personalização do relatório.

Outros pontos foram levados em consideração para a construção da teoria, entretanto, como não é possível abordar todos aqui trouxemos algumas evidências que levaram a tal processo.

³¹ We also argue that we can bring students outside of the classroom environment for meaningful multimodal and physical learning on authentic problems in real-world contexts (NOURI, 2012, p. 41).

³² It is worthwhile for the instructor to know which page a student has access and for how long. [...] It is found that students tend to do their homework in the late evening before the due date (NAKAMURA, 2010, p. 395).

Nesse sentido, após o processo de codificação buscamos nomear as categorias que envolvessem os códigos gerados. Para isso, duas categorias foram criadas referente ao papel dos dispositivos móveis nos processos educativos associados à aprendizagem móvel de matemática, a saber: “Dispositivos móveis como promotores da diversidade de comunicação” e “Dispositivos móveis na personalização do ambiente de aprendizagem”. Em alguns momentos, vamos nos referir a essas categorias como “comunicação” e “ambiente personalizado”, respectivamente.

Vamos agora para o procedimento de desenvolvimento de propriedades e dimensões das categorias, que é a codificação axial.

5.2 Codificação axial: desenvolvendo propriedades e dimensões

O processo de codificação axial visa reagrupar os dados que foram divididos na codificação aberta, relacionando as categorias a suas subcategorias, sendo que elas respondem as questões sobre os fenômenos (STRAUSS; CORBIN, 2008).

Nesse sentido, conforme apresentado na codificação aberta, duas categorias foram criadas, são elas: “comunicação” e “ambiente personalizado”. Iremos iniciar, portanto pela categoria “comunicação”.

5.2.1 Dispositivos móveis como promotores da diversidade de comunicação

Os dispositivos móveis são tecnologias desenvolvidas para a informação e comunicação, desse modo, parece redundante afirmar que eles promovem diversidades de comunicação. Entretanto, o que observamos é que as formas de utilização dos dispositivos para essa finalidade são realizadas de diferentes perspectivas em cada estudo de modo que contribuem para os processos educativos.

Deste modo, para essa categoria, identificamos três propriedades desenvolvidas a partir das ferramentas analíticas utilizadas, são elas: interação, tempo e espaço e conteúdo, as quais descrevemos a seguir utilizando excertos dos estudos.

5.2.1.1 Interação

A interação comumente se refere a diálogo/conversa, ou seja, é uma troca recíproca de dois ou mais elementos. Partindo desse pressuposto, os dispositivos móveis como uma ferramenta para informação e comunicação, convergem de fato para que haja interação entre os pares.

Todavia, nos estudos incluídos observamos uma variação na comunicação, de forma que se tratando de processos de aprendizagem possibilita um diálogo de igual para igual com os sujeitos, e até mesmo com outros que não costumam ser participantes ativos do processo de aprendizagem.

Identificamos, portanto, duas dimensões para a propriedade interação, são elas: Professor-Tecnologia-Aluno (P-T-A), que se refere a interação entre o professor a tecnologia e o aluno sendo professores e alunos mediados pela tecnologia, e a Aluno-Tecnologia-Aluno (A-T-A) para os casos em que ocorre interação entre os alunos e a tecnologia, sendo que este outro aluno pode ser o que inicia a interação.

O que ocorre neste caso é o que Borba e Villarreal (2005) denominam de moldagem recíproca, ou seja, a tecnologia/mídia molda como o humano pensa, assim como o humano pode moldá-la. Dessa forma, tais mídias moldam a forma como pensamos, mas não a determina.

O Quadro 10 apresenta os excertos utilizados para identificação das dimensões, sendo que em uma parte apresenta a cópia do excerto conforme aparece no estudo, e ao lado a descrição dos pontos levados em consideração na análise.

Quadro 10 – Propriedade: Interação. Dimensão: P-T-A.

Excerto	Descrição
<p>“A interação tecnológica promovida pelo tablet e seus aplicativos foram essenciais para que os outros alunos fizessem suas colocações e sugestões de forma a contribuir com a continuidade desse trabalho” (Dissertação 01, p. 96).</p>	<p>O excerto reafirma a participação da interação entre P-T-A no desenvolvimento de algumas atividades, a qual levou a uma interação e colaboração entre alunos e professores para que seguisse os próximos passos do trabalho.</p>
<p>“Com o aplicativo o aluno pode superar essa barreira e começar a questionar o professor, o que passou a acontecer</p>	<p>A partir da utilização do aplicativo o diálogo entre professor e aluno passou a ser superado, pois ampliou o momento de</p>

também em sala, mesmo que modestamente, mas é um indício de superação” (Dissertação 04, p. 43).	interação da sala de aula para o dispositivo móvel.
“[...] além disso, esses materiais da web são abertos na Internet. Qualquer aluno pode usar esses materiais da web e enviar seus links a partir de sua página de e-mail [...] para discutir problemas de matemática uns com os outros” (Estudo 01, p. 394, tradução nossa ³³).	Neste caso, a interação entre P-T-A é obtida a partir do compartilhamento de informações disponíveis na web, possibilitando uma discussão de questões matemáticas.
“Com diálogo mais intenso entre alunos e professor, mérito do <i>WhatsApp</i> , podemos identificar conhecimentos adquiridos pelos alunos acima do indicado para a idade/série, como reflexos de outros projetos de outros professores que os realizaram sem fim promocionais, ou seja, o fizeram pelo simples fato de ver seus alunos crescerem” (Dissertação 04, p.64).	O excerto descreve como consequência do uso do <i>WhatsApp</i> na disciplina de matemática o diálogo entre os pares foi intensificado, o que reflete em uma maior interação entre P-T-A.

Fonte: A autora.

O Quadro 10 traz alguns aspectos que levaram a identificação da dimensão P-T-A na propriedade aluno. Partiremos agora para a descrição da interação entre A-T-A (Quadro 11).

Quadro 11 – Propriedade: Interação. Dimensão: A-T-A.

Excerto	Descrição
“O trabalho com o <i>tablet</i> e a criação dos aplicativos mostrou-se satisfatoriamente positiva, pois as apresentações dos aplicativos em sala estimulou os alunos	O excerto descreve a contribuição que a utilização dos dispositivos móveis trouxe aos alunos, promovendo assim uma maior participação/interação nas

³³ In addition, these web materials are opened to on the Internet. Any students can use those web materials and links to them from his/her e-mail and SNS page to discuss math problems with each other (NAKAMURA, 2010, p. 394).

<p>a questionamentos e participação nas discussões dos temas envolvidos de cada grupo, ou seja, as grandes partes dialogaram para entender melhor o que os aplicativos informavam sobre a temática proposta em cada grupo”. (Dissertação 01, p. 95)</p>	<p>atividades propostas entre os aprendizes.</p>
<p>“[...] percebemos a cooperação entre alunos debatendo sobre uma questão de uma maneira descontraída, típica da relação entre esses alunos, na qual fica explícito que a troca de informações pelo aplicativo proporciona ganho de conhecimento”. (Dissertação 04, p. 54)</p>	<p>O fragmento faz referência a um momento de discussão dos alunos no grupo de <i>WhatsApp</i> sobre uma atividade que o professor havia deixado como tarefa, indicando uma interação entre A-T-A.</p>
<p>“[...] discutir diferentes serviços para um problema de matemática é uma boa maneira de aprender matemática”. (Estudo 03, p. 81, tradução nossa³⁴).</p>	<p>O excerto refere-se à fala de um aluno após utilizar dispositivos móveis (celular) para o estudo de matemática. Em sua fala é abordado sobre a importância de discutir/interagir sobre conteúdos matemáticos para a aprendizagem da mesma.</p>
<p>“[...] os alunos poderiam aprender uns com os outros, colaboração poderia conduzir a discussões de matemática”. (Estudo 03, p. 81, tradução nossa³⁵)</p>	<p>O fragmento reforça a importância de interação entre os alunos para o estudo de matemática, acrescentando a colaboração entre eles.</p>

Fonte: A autora.

Os excertos apresentados nessa segunda dimensão buscaram apresentar a interação A-T-A. O papel dos dispositivos móveis nesse processo educativo foi o de mediador do conhecimento, pois a partir dele as interações ocorreram.

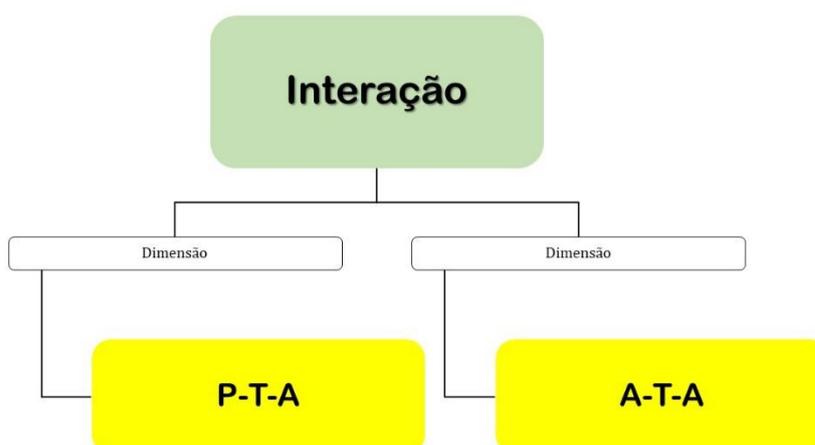
³⁴ Discussing different services to a mathematics problem is a good way of learning mathematics (WALSH; VAINIO; VARSALUOMA, 2014, p. 81).

³⁵ That pupils could learn from each other, collaboration could lead to maths discussions (WALSH; VAINIO; VARSALUOMA, 2014, p. 81).

No decorrer da análise dos estudos, foram diversas as ocorrências de interações tanto entre P-T-A quanto A-T-A, o que trouxemos nos Quadros 10 e 11 são indicativos que levaram a nomeação de tais dimensões, sendo que as interações apresentadas se referem aos processos educativos associados à aprendizagem móvel de matemática.

O esquema da Figura 17 apresenta a propriedade Interação da categoria Comunicação com suas duas respectivas dimensões P-T-A e A-T-A.

Figura 17 – Propriedade Interação.



Fonte: A autora.

5.2.1.2 Tempo e espaço

A propriedade “tempo e espaço” refere-se aos momentos em que ocorre a interação/comunicação com os envolvidos no processo educativo. Desse modo, como característica da aprendizagem móvel, ela pode ocorrer em qualquer lugar e a qualquer hora, sendo otimizada pelos dispositivos móveis devido sua mobilidade (SACCOL; SCHLEMMER; BARBOSA, 2011).

Considerando, portanto, os estudos incluídos identificamos duas dimensões para a propriedade tempo e espaço, são elas: síncrono, que se refere a estar conectado no tempo e espaço destinado formalmente a tal atividade, e assíncrono quando são desenvolvidas no tempo e espaço de interesse/necessidade do aprendente.

Os excertos que ilustram essa propriedade são apresentados no Quadro 12.

Quadro 12 – Propriedade: Tempo e espaço. Dimensões: Síncrono e assíncrono.

Excerto	Descrição
<p>“A utilização da rede social foi um facilitador para o desenvolvimento do projeto, pois proporcionava um contato mais rápido e a qualquer tempo; além disso, o jovem está muito bem adaptado a essa ferramenta”. (Dissertação 01, p. 56)</p>	<p>O excerto revela a utilização da rede social <i>Facebook</i> como facilitadora para a comunicação entre alunos e professores nos momentos extraclasse. O tempo e espaço nesse caso fica a critério do aprendente, que já se encontra engajado diariamente a esse meio, ou seja, tempo e espaço assíncrono.</p>
<p>“Essa proteção pode ser em relação ao contato físico ou alguma insegurança quanto à fala, pois pelo celular basta digitar e isso lhes dá tempo para pensar no que escrever e quando escrever”. (Dissertação 04, p. 42)</p>	<p>Esse excerto faz referência ao aplicativo <i>WhatsApp</i>, utilizado na facilitação da comunicação e estudo de matemática em sala de aula. O professor descreve que os alunos que são ‘tímidos’ em sala de aula, por meio dessa ferramenta eles conseguem se expressar pois se sentem de certa forma protegidos. O tempo e espaço nesse caso, pode ser síncrono ou assíncrono, pois, o professor utiliza do recurso em sala e também (e mais fortemente) fora dela.</p>
<p>“Considere um estudante que acabou de usar <i>SlateMath</i> em uma escola fornecido pelo <i>iPad</i>. A caminho de casa no carro da escola, o aluno intrigado poderá continuar a jogar com <i>SlateMath</i> em seu <i>Smartphone Android</i>. E, uma vez lá em casa, ele pode querer mudar para uma tela maior, usando um computador portátil que executa o <i>SlateMath</i> em um navegador da web. O aplicativo <i>SlateMath</i> é executado da mesma forma em todos estes dispositivos, dando ao</p>	<p>Nesse excerto, os autores destacam a possibilidade de permanecer conectado ao aplicativo <i>SlateMath</i> mesmo fora do ambiente escolar, porquanto, a ferramenta pode ser utilizada em vários dispositivos de igual modo. Dessa forma, o tempo e espaço utilizado possui dimensão novamente tanto síncrona quanto assíncrona, pois, pode ocorrer no ambiente escolar no tempo e espaço definido pelo professor, como também</p>

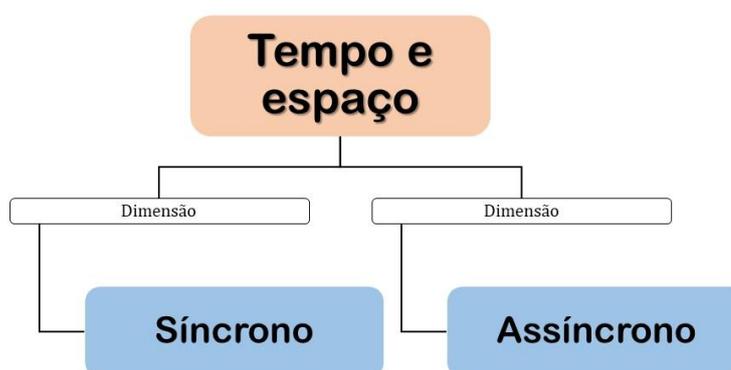
aluno uma experiência de usuário consistente e contínua”. (Estudo 04, p. 23, tradução nossa ³⁶)	de acordo com o interesse do aprendiz.
---	--

Fonte: A autora.

Em suma, a propriedade tempo e espaço possui duas dimensões, que se referem ao momento em que é realizada a comunicação. Quando ocorre no tempo e espaço reservado propriamente para tal atividade, como por exemplo, atividades propostas e desenvolvidas no ambiente escolar, definimos como síncrono. Para os tempos e espaços que seguem o interesse e necessidade do aprendiz, otimizando-os de acordo com suas preferências, temos a dimensão assíncrona.

Vale destacar, que não se trata exclusivamente de estar conectado à internet, ou desenvolver atividades online, mas, sim de mobilidade física e tecnológica que os dispositivos móveis proporcionam. Observe o esquema da Figura 17.

Figura 18 – Propriedade: tempo e espaço.



Fonte: A autora.

A Figura 18 apresenta a propriedade tempo e espaço, desenvolvida em termos de suas dimensões síncrono e assíncrono. Sendo que esta refere-se também a categoria comunicação.

³⁶ Consider a student who has just used SlateMath on a school-supplied iPad. On her way home in the school bus, the intrigued student may wish to continue playing with SlateMath on her Android smartphone. And, once back at home, she may wish to switch to a larger screen, using a laptop that runs SlateMath in a web browser. The SlateMath app runs as-is on all these devices, giving the student a consistent and continuous user experience (PELED; SCHOCKEN, 2014, p. 23)

5.2.1.3 Conteúdo

A propriedade conteúdo na categoria comunicação refere-se ao tipo de assunto que é comunicado, pois, se tratando de dispositivos móveis que em várias situações do cotidiano é utilizado para fins de entretenimento e informativos, o modo como este está sendo trabalhado no processo educativo se diversifica.

Desta forma, identificamos duas dimensões para esta propriedade, são elas: informal e formal. O tipo informal relaciona-se a assuntos que não são específicos da disciplina em estudo, mas que de certo modo contribui para o processo. O formal são aqueles destinados objetivamente a matemática. Observe o Quadro 13.

Quadro 13 – Propriedade: Conteúdo. Dimensões: Formal e Informal.

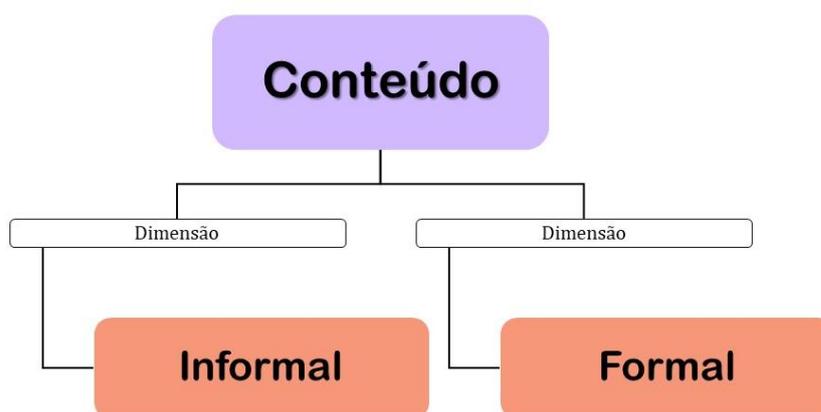
Excerto	Descrição
<p>“O <i>WhatsApp</i> proporcionou uma aproximação significativamente grande entre aluno e professor, pois o aluno pode conversar com o professor em “particular” sem estar se expondo frente a seus colegas e sem tomar o tempo de sala para isso” (Dissertação 04, p. 48).</p>	<p>Este fragmento ressalta a possibilidade de conversa privada utilizando do aplicativo <i>WhatsApp</i>. Tal momento, é útil tanto para questões de otimização do tempo da aula, quanto para a comunicação de conteúdos informais pertinentes ao processo educativo.</p>
<p>“Para que seja dado sentido a aprendizagem, a relação educativa estabelecida entre o professor e o aluno requer a valorização e consideração da relação afetiva” (Dissertação 04, p. 49).</p>	<p>Neste caso, a relação desenvolvida entre o professor e os alunos possibilitou diálogos tanto formais quanto informais. O autor menciona que em diversos momentos os alunos utilizaram do aplicativo para explicar suas dificuldades diárias e novas posturas que influenciariam a disciplina.</p>
<p>“Os materiais da Web consistem dos seguintes cinco itens. (1) respostas das perguntas. (2) dicas das perguntas. (3) interpretação das perguntas. (4) necessário conhecimento para resolver</p>	<p>O excerto menciona cinco itens que estão presentes na composição de matérias da Web a serem utilizados pelos alunos. Nesta situação, o que se observa é a formalidade dos conteúdos.</p>

as questões. (5) materiais de referência, que contêm vários itens tais como diferencial, integral de trigonometria, e assim por diante” (Estudo 01, p. 394, tradução nossa ³⁷).	
“[...] foi sugerida uma atividade colaborativa sobre a História da Matemática nas civilizações antigas e as suas contribuições numéricas e representativas no ensino da Matemática” (Dissertação 01, p. 55).	Neste caso, o docente propõe uma atividade aos alunos e direciona o conteúdo a ser trabalhado no dispositivo móvel, sendo este a história da matemática, ou seja, estritamente formal.

Fonte: A autora.

Nessa perspectiva, observamos que a diversidade de conteúdo de comunicação excede a matemática, tal característica é inerente ao ser humano já que não somos como uma ‘folha em branco’ e trazemos conosco vivências para além da escola e que por sua vez, interferem no processo. O esquema da Figura 19 apresenta a propriedade conteúdo e suas dimensões formal e informal, na categoria comunicação.

Figura 19 – Propriedade: tempo e espaço.

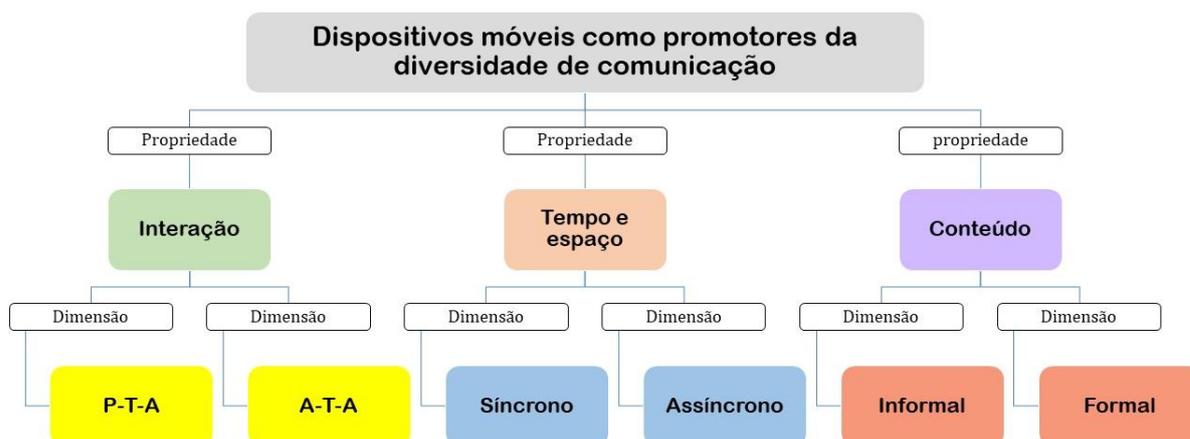


Fonte: A autora.

³⁷ The Web materials consist of the following five items. (1) Answers of the questions. (2) Hints of the questions. (3) Interpretation of the questions. (4) Required knowledge to solve the questions. (5) Reference materials which contain various items such as trigonometry, differential, integral and so on (NAKAMURA, 2010, p. 394).

Assim, a primeira categoria foi desenvolvida em termos de suas propriedades e dimensões utilizando de excertos dos estudos para ilustrar a interpretação dos dados, Figura 20.

Figura 20 – Categoria: Dispositivos Móveis como promotores da diversidade de comunicação.



Fonte: A autora.

A Figura 20 resume a primeira categoria, que se refere a um dos papéis dos dispositivos móveis que é a diversidade de comunicação, a partir dela três propriedades foram desenvolvidas acompanhadas de seis dimensões.

5.2.2 Dispositivos móveis na personalização do ambiente de aprendizagem

Os ambientes de aprendizagem têm sido cenário de várias pesquisas ao longo dos anos, pois, a partir das TD novos espaços para a aprendizagem foram contemplados, que vão para além da sala de aula. Outro fator de relevância para as investigações na área foi o advento da internet e também os dispositivos móveis que permitem informação e comunicação instantaneamente.

Nesse sentido, considerando os dispositivos móveis (com ou sem conexão com a internet) como um ambiente de aprendizagem, iremos apresentar as propriedades e dimensões da segunda categoria. Identificamos, portanto, quatro propriedades, a saber: recursos, instruções, supervisão e conteúdo.

Descrevemos a seguir, as respectivas dimensões das propriedades desta categoria.

5.2.2.1 Recursos

Os dispositivos móveis, enquanto ambientes de aprendizagem, apresentam utilização/sugestão de diferentes recursos em cada estudo, isto ocorre devido a multiplicidade de ferramentas que são disponibilizadas diariamente bem com as possibilidades de personalização seguindo o interesse do aprendiz.

O recurso a que nos aludimos nesta pesquisa refere-se às ferramentas dos dispositivos móveis utilizados no processo educativo, pois o dispositivo móvel é a ferramenta central e os recursos estão contidos nele. Desse modo, identificamos quatro dimensões, a saber: aplicativos educacionais, redes sociais, padrões e os personalizados.

O Quadro 14 apresenta um panorama dos recursos descritos em cada estudo.

Quadro 14 – Propriedade: Recursos. Dimensões: Aplicativos educacionais, redes sociais, padrões e personalizados.

Estudos	Recursos	Descrição
Estudo 01	- Código QR para acesso a material da Web	É proposto a integração de materiais impressos e WEB utilizando a ferramenta padrão do dispositivo que foi a câmera fotográfica, e o navegador da WEB (<i>browser</i>) recurso também padrão do dispositivo.
Estudo 02	- Mulle - MobileMath - Go Math! - mVisible	Neste caso apresenta uma base teórica para a aprendizagem móvel de matemática, e sugere 04 aplicativos educacionais para trabalhar tais questões.
Estudo 03		O terceiro estudo destaca aspectos culturais a serem considerados na utilização de dispositivos móveis, pois a personalização de acordo com o contexto influencia na aprendizagem, desta forma não deixa explícito quais recursos serão utilizados.
Estudo 04	- SlateMath	É apresentado um aplicativo educacional (<i>SlateMath</i>) a ser utilizado na educação

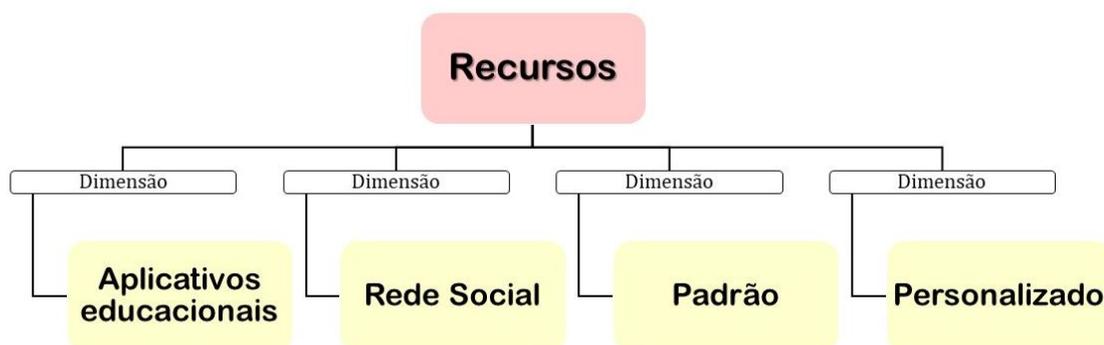
		infantil para o estudo de conceitos matemáticos.
Dissertação 01	- Metplot-free e Mathlab - Criação de aplicativo da história da matemática - Facebook	A pesquisa traz duas propostas, sendo que uma visa utilizar o <i>tablet</i> com os aplicativos educacionais <i>Metplot-free</i> e <i>Mathlab</i> para resolver exercícios relacionados a função. E no segundo momento amplia para um projeto com professores de outras áreas (português, história e informática) e propõe aos alunos o desenvolvimento de um aplicativo relacionado a história da matemática. Dessa forma, apresenta recursos de dimensões aplicativos e personalizados, além disso, eles utilizaram o <i>Facebook</i> para comunicação no desenvolvimento do projeto, o que envolve outra dimensão que é a rede social.
Dissertação 02	- Câmera - Áudios - Pesquisas	As atividades utilizaram recursos padrões do celular, como fotos, vídeos, áudios e pesquisas.
Dissertação 03	- QUIZ	O recurso utilizado foi um QUIZ (jogo de perguntas e respostas), dessa forma, a dimensão identificada foi a personalizada.
Dissertação 04	- <i>WhatsApp</i>	Neste caso não houve utilização de aplicativos específicos relacionados ao estudo de matemática, mas sim a comunicação pelos grupos criados na rede social <i>WhatsApp</i> , utilizando também de recursos padrões para compartilhamento de informações e pesquisas. Desse modo, os recursos utilizados foram rede social e padrão.

Fonte: A autora.

Os recursos em todas as suas dimensões possibilitam a personalização do ambiente de aprendizagem, pois, de acordo com o objetivo da atividade é que o aprendiz seleciona as ferramentas que lhe são viáveis.

Nesse sentido, identificamos que a propriedade recurso possui quatro dimensões, e que em alguns casos elas aparecem concomitantemente. O esquema apresentado na Figura 21 resume tais dimensões.

Figura 21 – Propriedade: Natureza.



Fonte: A autora.

5.2.2.2 Instruções

Os ambientes de aprendizagem contam comumente com instruções. Pensando em uma sala de aula tradicional, é comum a presença do professor acompanhando o desempenho e propondo atividades aos alunos, afinal faz parte de seu ofício. Analisando assim o ambiente de aprendizagem proveniente dos dispositivos móveis, as instruções são realizadas por diferentes agentes já que a presença física do professor nos momentos assíncronos em tese não acontece.

Nesse sentido, identificamos 02 dimensões para a propriedade instruções. São elas: docente (quando o docente acompanha e personaliza o desempenho de cada aluno) e tecnológica (quando o próprio recurso/tecnologia personaliza as instruções de acordo com o desempenho e questões de ubiquidade). O Quadro 15 apresenta os excertos que indicam essas dimensões:

Quadro 15 – Propriedade: Instrução. Dimensões: Docente e tecnológica.

Excerto	Descrição
<p>“O Professor utilizou [...] o aplicativo <i>WhatsApp</i> para incentivar o estudo <i>online</i>, passando endereços eletrônicos de aulas referentes às que estariam sendo ministradas naquele período, dando liberdade para que buscassem outras fontes, conforme acreditassem ser necessário”. (Dissertação 04, p. 46)</p>	<p>Este excerto descreve o momento de instrução do docente para com os alunos, sugerindo materiais sobre o conteúdo das próximas aulas.</p>
<p>“Vale a pena para o instrutor saber qual página um aluno tem acesso e por quanto tempo. O instrutor pode, portanto, avaliar a capacidade e a motivação dos alunos”. (Estudo 01, p. 395, tradução nossa³⁸)</p>	<p>A importância de o docente conhecer o desempenho dos alunos para intervenções em sala ou sugestões de outras atividades, são descritas nesse excerto, o que indica uma instrução docente.</p>
<p>“Os professores controlam a seleção e a ordem em que os episódios ficam disponíveis para seus alunos. [...] “Os dados de diagnóstico que <i>SlateMath</i> recolhe continuamente são colhidos, resumidos e apresentados no painel de controle do professor. Os professores podem obter informações em tempo real sobre o desempenho atual de cada criança, bem como registrar informações sobre o progresso cumulativo da criança. Se o trabalho da criança indica que ele ou ela é negligente de algum tópico de matemática, o <i>SlateMath</i> recomenda medidas de correção, usando episódios</p>	<p>O fragmento indica que a instrução docente ocorre, pois, o professor tem acesso ao desempenho do aluno em tempo real. Todavia, a própria tecnologia oferece instruções a criança com base na performance da mesma. Nesse sentido, há indícios da presença da instrução tanto tecnológica quanto docente.</p>

³⁸ It is worthwhile for the instructor to know which page a student has access and for how long. The instructor can thus evaluate the ability and motivation of the students (NAKAMURA, 2010, p. 395)

relevantes". (Estudo 04, p. 24, tradução nossa ³⁹)	
--	--

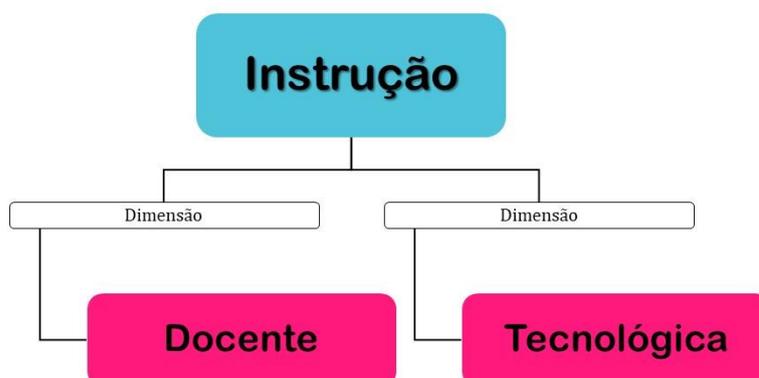
Fonte: A autora.

Conforme apresentado no Quadro 15, as dimensões da propriedade instrução são: docente e tecnológica. Cabe ressaltar que em alguns casos ocorrem ambas as instruções, como por exemplo, o estudo 04 onde as duas instruções foram realizadas concomitantemente.

Para a instrução tecnológica ocorrer depende do recurso que está sendo utilizado, pois nem todos possuem um feedback para o aluno. Dessa forma a instrução pode ocorrer tanto em opções de ajuda disponíveis, quanto de forma ubíqua e automática pelo próprio recurso.

A Figura 22 sintetiza esta propriedade, apresentando a propriedade instrução seguido de suas dimensões docente e tecnológica.

Figura 22 – Propriedade: Instrução.



Fonte: A autora.

5.2.2.3 Supervisão

Supervisão significa o ato de inspecionar o trabalho/atividade desempenhada por outra pessoa, utilizando deste conceito, nesta pesquisa a propriedade supervisão

³⁹ This way, teachers control the selection and order in which the episodes become available to their students. [...] The diagnostic data that SlateMath collects is continuously mined, summarized, and presented on the teacher's dashboard. Teachers can get real-time information about each child's current performance, as well as tallied information about the child's cumulative progress. If the child's work indicates that he or she is remiss of some math topic, SlateMath recommends remedial action, using relevant episodes (PELED; SCHOCKEN, 2014, p. 24).

refere-se a relatórios de acompanhamentos elaborados pelos dispositivos tecnológicos.

Apesar da supervisão trazer aspectos da instrução, o que se busca nesta propriedade é analisar os casos em que o dispositivo móvel possibilita acompanhar o desenvolvimento do aluno, podendo haver ou não a instrução. Em alguns casos há apenas os relatórios individuais para o usuário, outros são enviados ao professor, outros são realizados pelo dispositivo, assim como pode não haver supervisão.

Considerando que devido as configurações do recurso utilizado, nem sempre é possível obter um relatório dos progressos e desempenho realizado, identificamos duas dimensões para esta propriedade, a saber: supervisionado e não supervisionado. Observe no Quadro 16 algumas dessas situações nos estudos incluídos:

Quadro 16 – Propriedade: Supervisão. Dimensões: Supervisionado e não supervisionado.

Excerto	Descrição
<p>“Com <i>SlateMath</i>, o desempenho da criança é continuamente monitorado. [...] Este diagnóstico do aluno é realizado pelo software continuamente e em tempo real, enquanto que os erros são ainda frescos e inquietos”. (Estudo 04, p. 19, tradução nossa⁴⁰).</p>	<p>A supervisão neste caso é realizada tanto pelo <i>SlateMath</i> automaticamente, quanto pelo professor, que obtém relatórios personalizados e individuais de cada aluno.</p>
<p>“O professor pode avaliar a capacidade e motivação dos alunos em detalhes, analisando os dados de registro de acesso” (Estudo 01, p. 395, tradução nossa⁴¹).</p>	<p>Neste caso a supervisão também ocorre, sendo emitidos relatórios para o professor com base nos registros de acesso. Tal suporte, possibilita ao professor acompanhar o desempenho dos alunos.</p>
<p>“Informações de desempenho: [...] nos fornece a nota final e a quantidade de estrelas recebidas. Com essa</p>	<p>O excerto refere-se ao jogo QUIZ o qual emite relatórios para o próprio jogador através de estrelas e pontuação conforme</p>

⁴⁰ With *SlateMath*, the child's performance is continuously monitored. [...] This student diagnostics is carried out by the software continuously and in real-time, while the errors are still fresh and unsettled (PELED; SCHOCKEN, 2014, p. 19)

⁴¹ The instructor can thus evaluate the ability and motivation of the students in detail from the access to log data (NAKAMURA, 2010, p. 395).

<p>informação, se o aluno não obteve a nota máxima e por consequência as três estrelas, faz com que o mesmo busque completar a quantidade de estrelas, executando a fase quantas vezes for necessário” (Dissertação 03, p. 52).</p>	<p>desempenho na partida. Tal relatório não se configura como supervisionado já que o mesmo é apenas para o próprio usuário.</p>
---	--

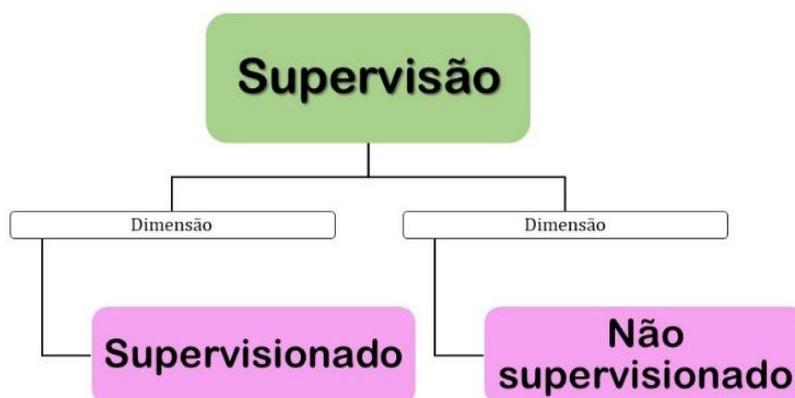
Fonte: A autora.

O Quadro 16 trouxe alguns exemplos de ocorrência de supervisão, entretanto, há demais casos nos estudos em que é possível observar que a supervisão ocorria ou não, exemplo disso temos, a Dissertação 02 que utilizou de recursos padrões os quais não emitem relatórios para supervisão. A Dissertação 04 é outro caso em que o *WhatsApp* é usado como recurso o qual também não apresenta informação de acompanhamento, já que é de uso particular.

Os casos do Estudo 01 e 04 e as Dissertações 01 e 03 são exemplos em que há características de supervisão, nestes casos foram utilizados aplicativos educacionais que emitiam relatórios.

Considerando tais questões a Figura 23 sintetiza esta propriedade Supervisão, explicitando suas duas dimensões, a saber: supervisionado e não supervisionado.

Figura 23 – Propriedade: Supervisão.



Fonte: A autora.

5.2.2.4 Conteúdo

A propriedade conteúdo novamente aparece na categoria ambiente personalizado, todavia com dimensões distintas da categoria comunicação. Enquanto uma refere-se ao tipo de assunto comunicado, neste caso conteúdo trata-se da forma como é trabalhado os conteúdos matemáticos.

Observamos que há casos em que os conteúdos são definidos e direcionados aos alunos, estando estes de certa forma 'limitados' a estudar tais materiais. Apesar disso, considerando a gama de informações disponíveis na rede internet, há situações em que o estudante busca seus conteúdos de acordo com seus interesses e necessidades, possibilitando serem ativos no processo de aprendizagem.

Dessa forma, nesta propriedade conteúdo identificamos duas dimensões, são elas: estabelecido e interesse. Observe o Quadro 17.

Quadro 17 – Propriedade: Conteúdo. Dimensões: Estabelecido e interesse.

Excerto	Descrição
<p>“O número de páginas em um livro de estudo é limitado devido ao seu tamanho físico. No entanto, não há nenhuma limitação no número de páginas da Web. Materiais da Web oferecem aos alunos um monte de respostas diferentes e dicas. Além disso, é fácil de inserir uma nova página para acomodar as necessidades dos alunos” (Estudo 01, p. 394, tradução nossa⁴²).</p>	<p>O excerto descreve que há limitação de conteúdo em recursos como o livro, devido ao seu tamanho físico. Mas, na Web esta realidade é diferente não há limites, e é possível acomodar mais conteúdos seguindo a necessidade dos alunos. Dessa forma, os conteúdos podem ser tanto os estabelecidos quanto os de interesse do aprendiz.</p>
<p>“O objetivo do trabalho foi pesquisar sobre as origens, culturas, religiões, economia, estrutura social e, principalmente, as contribuições Matemáticas desenvolvidas pelas civilizações investigadas” (Dissertação 02, p. 74).</p>	<p>Neste caso, os conteúdos utilizados foram definidos pelo docente, sendo que os alunos buscariam respostas para tais questões, ou seja, conteúdo estabelecido.</p>

⁴² The number of pages in a study book is limited due to its physical size. However there is no limitation on the number of webpages. Web materials provide students with a lot of different answers and hints. In addition, it is easy to insert a new page to accommodate students' needs (NAKAMURA, 2010, p. 394).

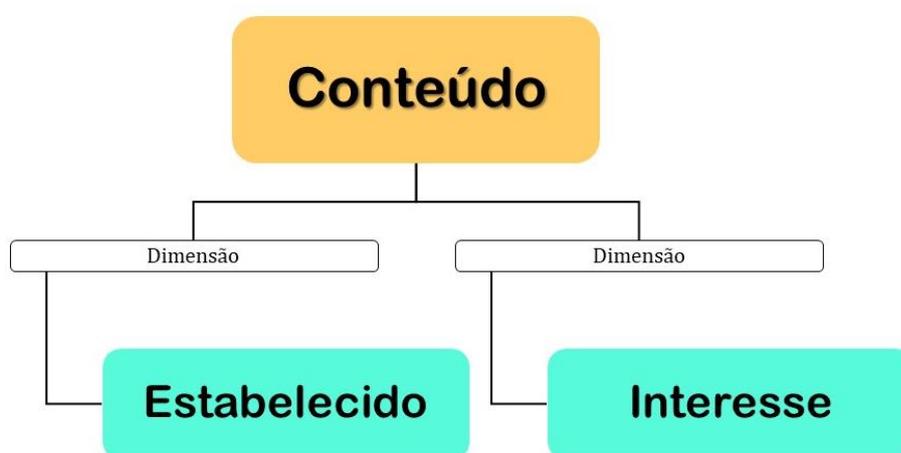
“[...] aplicativo leve, ágil e de fácil utilização, com foco principal na resolução de questões que envolvam matrizes e determinantes” (Dissertação 04, p. 38).	O excerto refere-se ao aplicativo QUIZ, desenvolvido para os conteúdos específicos de matrizes e determinantes.
---	---

Fonte: A autora.

Conforme apresentado no Quadro 17 as dimensões para a propriedade conteúdo são: estabelecido e interesse. Todavia, em alguns casos pode ocorrer as duas dimensões, sendo que apesar de definido o conteúdo, busca-se mais informações de acordo com o interesse, possibilitando uma aprendizagem para além da matemática.

O esquema apresentado na Figura 24 resume a propriedade conteúdo com suas duas dimensões, são elas: Estabelecido e Interesse.

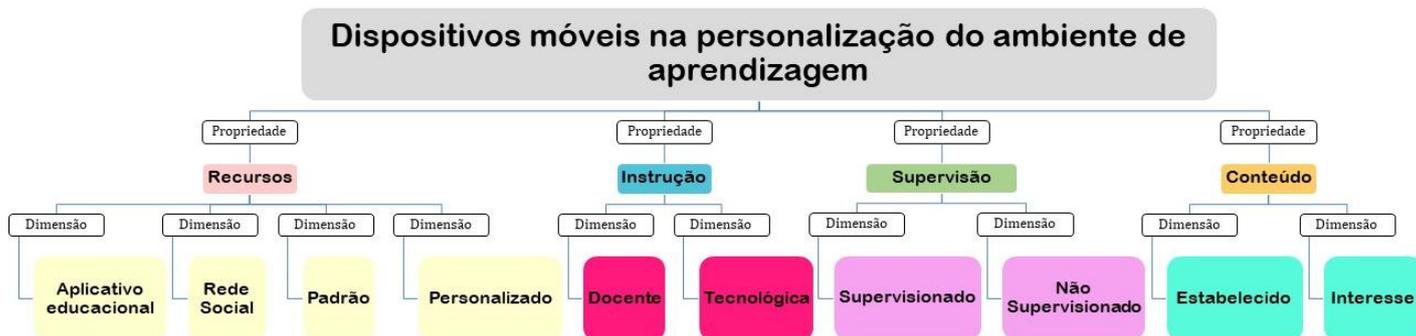
Figura 24 – Propriedade: Conteúdo.



Fonte: A autora.

A Figura 25 ilustra uma síntese da segunda categoria, que se refere a outro papel dos dispositivos móveis no processo educativo associado a aprendizagem móvel de matemática, que é a aprendizagem personalizada.

Figura 25 – Categoria: Dispositivos móveis na personalização do ambiente de aprendizagem.

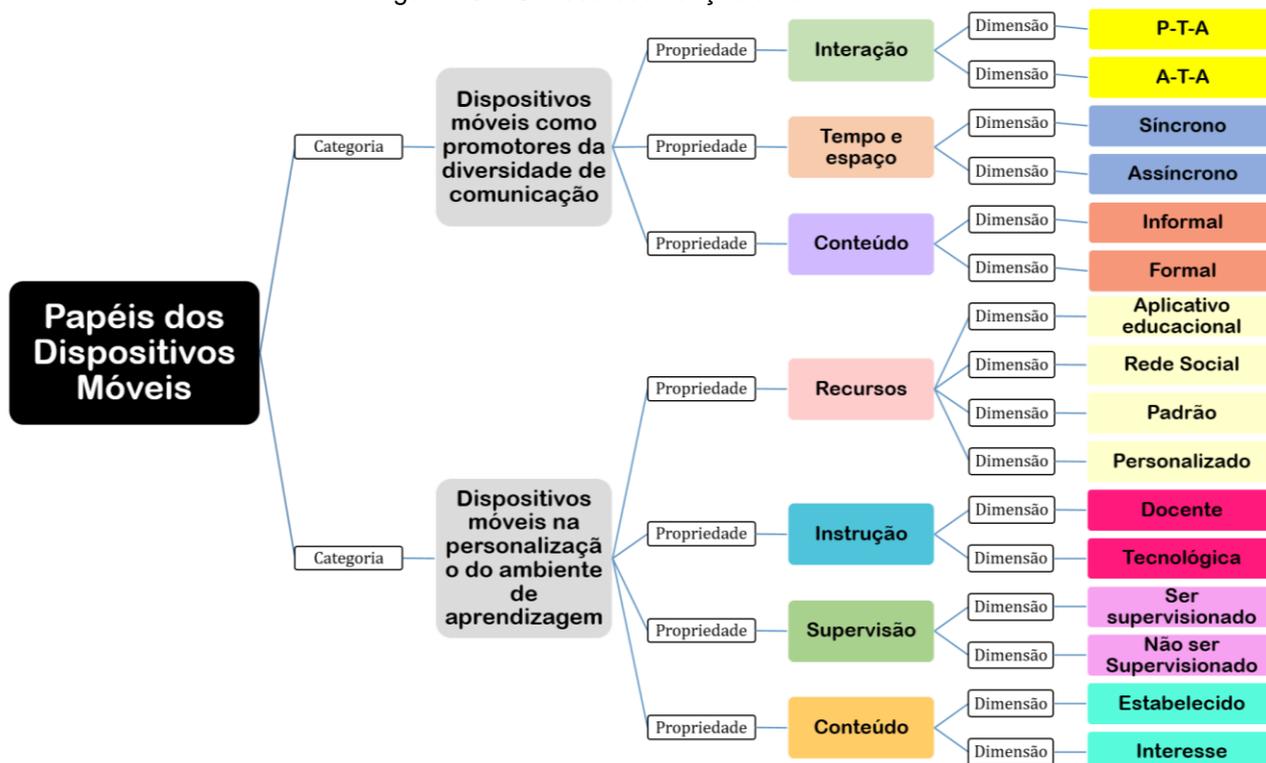


Fonte: A autora.

Na categoria personalização do ambiente de aprendizagem foram desenvolvidas quatro propriedades e dez dimensões.

O esquema da Figura 26 resume o processo de codificação axial que objetiva desenvolver as categorias em termos de propriedades e dimensões.

Figura 26 – Síntese codificação axial.



Fonte: A autora.

Retomando o objetivo da pesquisa que é compreender o papel dos dispositivos móveis nos processos educativos associados a aprendizagem móvel de matemática,

a Figura 25 apresenta os procedimentos de codificação aberta e axial em busca de responder à questão proposta. O próximo procedimento é a codificação seletiva.

5.3 Codificação seletiva: buscando uma categoria central

As codificações aberta, axial e seletiva acontecem de certa forma em paralelo, pois se tratam de procedimentos difíceis de se separar completamente, já que estes são processos relacionados.

No caso da codificação seletiva a finalidade é estabelecer declarações relacionais, integrando e refinando as categorias em uma categoria central, esta integração refere-se a uma interação entre o analista e os dados (STRAUSS; CORBIN, 2008).

Dessa forma, para a apresentação das relações, utilizamos alguns temas que emergiram da integração entre as categorias, propriedades e dimensões. Buscamos descrevê-las em termo de suas possibilidades/potencialidades e limitações/fragilidades na construção de um ambiente de aprendizagem móvel.

A discussão nesta seção é realizada considerando a literatura afim, desenvolvendo assim a categoria central, para responder ao objetivo desta pesquisa que é: **qual o papel dos dispositivos móveis para a aprendizagem móvel de matemática?**

Logo, os temas que compreendem este papel estabelecendo relações intra e entre as categorias são: “a diversidade de recursos dos dispositivos móveis: implicações envolvendo interação e instrução”, “mobilidade tecnológica associada a supervisão, conteúdos e interação” e “ambiente personalizado de aprendizagem”, os quais apresentamos a seguir.

5.3.1 A diversidade de recursos dos dispositivos móveis: implicações envolvendo interação e instrução

A primeira relação abrange as propriedades recurso, interação e instrução, no sentido de que as variedades de recursos dos dispositivos móveis refletem nos processos de interação e instrução.

Tal relação pode ser vista como potencialidade ou fragilidade deste campo de estudo, já que a gama de informações na rede e a velocidade de comunicação vem crescendo rapidamente. Entretanto, o que destacamos é a ocorrência de implicações no processo de ensino e aprendizagem.

Considerando as dimensões dos recursos, temos os aplicativos educacionais, as redes sociais, o padrão e personalizado sendo que cada um deles dispõe de 'múltiplas' opções mais, o que gera uma quantidade expressiva de recursos, com configurações e finalidades peculiares.

Cada recurso, apesar de possuir objetivos pré-definidos, são adaptados de acordo com as necessidades dos usuários. É neste momento que sua utilização no processo de ensino e aprendizagem inicia. Observamos que nem todos os dispositivos utilizados nos processos educativos foram desenvolvidos para tal fim.

Apesar disso, suas potencialidades/possibilidades podem ser direcionadas para auxiliar este processo. Trazendo assim aspectos do processo que Borba e Villarreal (2005) descrevem como moldagem recíproca, ou seja, há uma moldagem nas mídias provocadas pelos humanos e em humanos provocados pelas mídias, é um processo dialético.

Portanto, a implicação destes recursos na interação e instrução ocorre devido às configurações destas mídias moldadas. Como por exemplo, a Dissertação 02 que possui a finalidade de utilizar recursos padrão dos telefones celulares como instrumentos mediáticos para o estudo de função. Neste caso, os recursos utilizados potencializam/possibilitam o aluno ser ativo em sua aprendizagem, a pesquisar de acordo com suas necessidades e interesse, entretanto, as limitações/fragilidades implicam em falta de relatórios de acompanhamento para supervisão e instrução, a interação entre os pares fica limitada a encontros presenciais entre outras questões.

Outro exemplo, é a Dissertação 04 que utiliza o aplicativo *WhatsApp* para estudos complementares ao da sala de aula. A interação entre P-T-A é potencializada pela mídia moldada, possibilitando assim troca de informações e personalização de conteúdos de acordo com o interesse do aprendiz. Contudo, a fragilidade apontada remete outra vez a falta de relatórios para supervisão e acompanhamento. Em suma, cada recurso oferece potencialidades e possibilidades além de limitações e fragilidades variando conforme o contexto em que é aplicado.

Podemos observar que os recursos são personalizados/moldados seguindo o interesse/necessidade do aprendiz.

Refletindo sobre o contexto dos Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) como sendo um recurso, por exemplo o Moodle, suas interações e instruções podem se tornar material de estudo, e por sua vez, um recurso personalizado.

É o que apresenta Chiari (2015) em sua tese, descrevendo sobre os Materiais Digitais Didáticos Interativos (MDDI) que são construídos a partir de interações entre os aprendizes e registrados automaticamente tornando assim materiais de estudos.

[...] o MDDI produzido em cada AVA é único [...] mudando de uma turma a outra mesmo que os recursos utilizados, os tutores e os professores sejam os mesmos [...] os alunos são outros, portanto, podem ser outras dúvidas, outras perguntas e outras observações inseridas nos fóruns e durante as webconferências, embora, é claro, seja provável que algumas se repitam. (CHIARI, 2015, p. 178).

Ou seja, neste caso a interação e instrução no AVA possibilitou a produção de MDDI personalizado e único para determinada turma.

Aplicando ao contexto dos dispositivos móveis, os recursos, interações e instruções apresentam implicações ao processo educativo, possibilitando a personalização ao ambiente de aprendizagem.

5.3.2 Mobilidade tecnológica associada a supervisão, conteúdos e interação

A mobilidade em todos os seus aspectos vem sendo bastante visada na sociedade contemporânea. Devido a busca por otimizar o tempo e ampliar os espaços, a mobilidade em especial a tecnológica tem ganhado destaque (SACCOL; SCHLEMMER; BARBOSA, 2011).

Considerando as dimensões da propriedade tempo e espaço, esta mobilidade tecnológica pode ser síncrona e/ou assíncrona, implicando assim, nos processos de supervisão, conteúdos e interação.

Os conteúdos a que nos referimos são tanto os de comunicação quanto o de personalização, ou seja, o tipo de assunto dialogado e a forma como estes são direcionados.

A relação aqui ocorre devido a mobilidade física dos dispositivos móveis trazer como consequência em alguns casos, a falta de supervisão, de direcionamento dos conteúdos e interação entre os aprendizes. Apesar dos vários recursos de comunicação, a mobilidade pode proporcionar distância entre os envolvidos no processo educativo.

No contexto da Educação à Distância (EaD), Peters (1999) baseado nas ideias de Michael Moore descreve sobre a distância transacional diferenciando-a da distância física, estando esta associada diretamente a interação. Esta distância é considerada grande quando entre os docentes e discentes não existe intercomunicação, sendo todos os detalhes já prescritos, e as individualidades não são contempladas. Analogamente, ela é menor quando há diálogos mais frequentes, programa de estudos aberto respeitando os interesses e pré-conhecimentos dos estudantes.

Aplicando esta definição para os ambientes de aprendizagem personalizados e móveis, ou seja, os dispositivos móveis, esta distância que a mobilidade proporciona pode estar associada a distância transacional. Pois, conforme há a interação entre as partes é que se determina o tamanho desta distância.

Este conceito pode ser inclusive utilizado em contextos presenciais, pois mesmo estando professores e alunos em um mesmo local a distância transacional pode ser grande. Nesta perspectiva é preciso adequar tal distância de modo que o trabalho a ser desenvolvido envolva três questões importantes: diálogo, estrutura e autonomia (PETERS, 1999).

Relacionando novamente tais questões da distância transacional, a integração entre as propriedades aqui estabelecidas temos que o diálogo traz aspectos da interação, a estrutura dos conteúdos e a autonomia da supervisão. Desse modo, consideramos que a distância transacional nos dispositivos móveis (mobilidade) necessita ser adequada por estar diretamente associada a aspectos importantes do processo educativo.

Como exemplo temos, o Estudo 02 que descreve algumas bases teóricas para a aprendizagem de matemática utilizando de dispositivos móveis. A mobilidade neste contexto é potencializada pela oportunidade de utilizar problemas autênticos e contextos naturais, aspectos estes que leva a aprendizagem situada. Entretanto, tal mobilidade reflete na distância em que ocorre as interações, supervisões e conteúdos.

Tal reflexão não quer dizer que há apenas limitações, mas que a distância em questão pode ser grande ou pequena dependendo de como é articulada. Os recursos utilizados implicam também neste processo, pois, a interação pode ser mais ampla e ativa entre os aprendizes, a supervisão pode desenvolver autonomia para a escolha dos caminhos a serem estudados, assim como os conteúdos podem ser estruturados de acordo com o interesse do aluno.

Neste caso, a mobilidade em busca de ampliação dos espaços (situar) está associada ao modo como é definida a distância transacional a partir das interações, supervisões e conteúdos.

Outra situação aparece no Estudo 04, este por sua vez busca utilizar o aplicativo educacional *SlateMath* para o ensino e aprendizagem de matemática para a tenra idade. A mobilidade aqui envolve tanto os aspectos síncronos, quanto assíncronos. Ou seja, utiliza-se no ambiente escolar e também fora dele. Deste modo, a distância transacional entre os pares pode ser definida pelo modo como este recurso dispõe seus relatórios, estrutura seus conteúdos e diálogos.

Uma possibilidade deste recurso associa-se a continuidade devido sua portabilidade, conforme descreve o excerto a seguir:

Considere um estudante que acabou de usar o SlateMath em uma escola [...]. A caminho de casa no autocarro da escola, o aluno intrigado poderá continuar a jogar com SlateMath em seu smartphone [...]. E, uma vez lá em casa, ele pode querer mudar para uma tela maior, usando um computador portátil que executa o SlateMath em um navegador da Web. O aplicativo SlateMath é executado como é em todos estes dispositivos, dando ao aluno uma experiência de usuário consistente e contínuo (Estudo 04, p. 23, tradução nossa⁴³).

O excerto descreve sobre a possibilidade de continuidade da aprendizagem, utilizando a mobilidade oferecida pelo recurso. Desse modo, a distância transacional entre os pares vai estar associada e pode variar de acordo com o ambiente físico em que se encontra o aprendiz.

O mesmo recurso é capaz de oferecer interações diferentes variando o ambiente, por exemplo, em sala de aula o aluno pode ser mais retraído e não interagir tanto entre P-T-A quanto A-T-A, assim como a falta de acesso à internet pode limitar os conteúdos aos direcionados pelo professor, e a supervisão presencial seja mais complexa já que o aplicativo é que dispõe dos relatórios.

Ou seja, as questões de mobilidade estão associadas a questões de interação, conteúdos e supervisão, ou seja, a distância transacional.

5.3.3 Ambiente Personalizado de Aprendizagem

⁴³ Consider a student who has just used SlateMath on a school [...]. On her way home in the school bus, the intrigued student may wish to continue playing with SlateMath on her smartphone [...]. And, once back at home, she may wish to switch to a larger screen, using a laptop that runs SlateMath in a web browser. The SlateMath app runs as-is on all these devices, giving the student a consistent and continuous user experience (PELED; SCHOCKEN, 2014, p. 23).

Apesar de oferecer limitações e fragilidades há potencialidades e possibilidades a se considerar nos processos educativos para a aprendizagem móvel de matemática. Assim, no desenvolvimento das categorias, observamos que as utilizações dos dispositivos móveis possuíam diferentes finalidades em cada estudo incluído, embora no fim sua personalização ficava por conta do aprendiz seguindo suas necessidades e interesses.

Desse modo, buscamos descrever em síntese no Quadro 18 alguns aspectos evidenciados nas observações, que levaram a construção desta categoria. Como no Capítulo 04 já trouxemos um panorama de cada estudo incluído, o que propomos agora é descrever elementos que levaram a integração e construção da mesma. Fizemos apenas de modo descritivo, pois os excertos poderiam trazer repetições para o trabalho.

Quadro 18 – Dispositivos móveis na personalização do ambiente de aprendizagem.

Estudos Incluídos	Descrição
Estudo 01	A personalização neste caso inicia com a integração de novas páginas de conteúdos seguindo a necessidade do aprendiz. Apesar dos materiais da Web já possuírem links próprios, conforme o interesse do aluno novas informações podem ser incluídas, além das opções de compartilhamento para interação, instrução e o acompanhamento por relatórios para adequação das atividades posteriores.
Estudo 03	Neste caso, é levado em conta as questões culturais que precisam estar presentes nos serviços de aprendizagem móvel, tanto as objetivas quanto subjetivas. Cada realidade apresenta características próprias que não podem ser generalizadas no processo de globalização, assim, a personalização do ambiente acontece.
Dissertação 01	A utilização de aplicativos educacionais pode levar a dificuldades de personalização do ambiente, já que as atividades estão programadas. Apesar disto, esta pesquisa utilizou um aplicativo para auxiliar no estudo de função, e seguindo a necessidade da turma que não encontrou todas

	<p>as expectativas neste aplicativo outros recursos foram testados e incluídos para uso pelos alunos, ou seja, personalizados.</p> <p>Além disso, esta pesquisa proporcionou a criação de um aplicativo sobre a história da matemática. A personalização de layout, conteúdo, recursos do mesmo ficaram a critério dos grupos, que o desenvolveram seguindo seus interesses.</p>
Dissertação 03	<p>A confecção e validação de um aplicativo educacional envolve também a personalização do ambiente. Neste estudo o autor cria um QUIZ para o estudo de matrizes e determinantes, este procedimento considera as técnicas de gamificação e aprendizagem móvel. A personalização acontece na necessidade de recursos que vá ao encontro da geração atual, visando atender suas necessidades. No procedimento de validação, as considerações apresentadas por alunos e professores são integradas ao aplicativo.</p>

Fonte: A autora.

Esses exemplos de personalização de ambientes de aprendizagem, respeitando as necessidades e interesses dos aprendentes que adaptam os recursos a partir de interações, conteúdos, mobilidade e supervisões nos levaram a considerar algumas questões, são elas: que o foco do processo de aprendizagem está sobre o aluno que busca atender seus interesses e que as possibilidades e potencialidades oferecidas pelos dispositivos móveis permitem a moldagem da mídia.

Nesta perspectiva é que consideramos que a personalização do ambiente de aprendizagem se constitui o papel dos dispositivos móveis, denominamos este procedimento de Ambiente Personalizado de Aprendizagem (APA).

O conceito de APA ou Personal Learning Environment (PLE) foi proposto também por Wilson (2005), todavia em outro contexto. Em sua proposta este ambiente apesar de fornecer mais poder, autonomia, colaboração, responsabilidade e independência entre os aprendizes, ele se estrutura nos preceitos de redes sociais possibilitando

customização de ferramentas multimidiáticas, sendo diferenciado do AVA apenas no sentido de favorecer a personalização.

Nesta pesquisa, portanto, o APA proposto refere-se ao papel que o dispositivo móvel (no todo) desempenha. Utilizando desde seus recursos até as interações e supervisão para personalização, não envolvendo um ambiente (plataforma, aplicativo, software ...) específico. A noção de APA integra assim as demais categorias apresentadas em uma categoria central, descrita como: **os dispositivos móveis como ambiente personalizado de aprendizagem.**

A atuação dos dispositivos móveis neste processo de personalização do ambiente ocorre diferentes modos, podendo ser como mediador da interação, facilitador da mobilidade (em todos os seus tipos), ampliador de conteúdos (a partir de buscas na internet, por exemplo), de instrutor e supervisor de atividades/tarefas, e utilização de múltiplos recursos. Potencializando assim que o ambiente de aprendizagem seja construído de forma única para cada aprendiz.

A forma como o aluno personaliza o ambiente e como conseqüentemente é moldado por ele, traz aspectos novamente da moldagem recíproca apresentada por Borba e Villarreal (2005) como um procedimento dialético. A participação ativa do aluno nos processos educativos se torna assim essencial para tal personalização.

O próximo procedimento busca retomar o esquema de análise que foi construído relacionando aos estudos incluídos.

5.4 Estabelecendo relações: teoria e estudos

Nas seções anteriores 5.1, 5.2 e 5.3 apresentamos como a análise foi conduzida, nesta seção, portanto, buscamos agora retornar aos estudos incluídos na pesquisa e analisar o papel dos dispositivos móveis.

Retomando a metáfora da pipa, do pássaro e do avião pertencentes a categoria “Voo”, este procedimento conforme descreve Chiari (2015, p. 179) “é como se uma pessoa, sem olhar para o céu, conseguisse identificar o tipo de objeto/animal que está voando apenas escutando de outra pessoa as características de seu voo”.

Buscamos assim apresentar as relações analíticas construídas, em termos de suas categorias, propriedades e dimensões. Direcionando o olhar individualmente para os estudos, conforme apresenta o Quadro 19.

Quadro 19 – Relações entre teoria e estudos.

Estudo 01
<p>Neste estudo que propõe a integração de materiais da Web e impressos, observamos que há interação entre P-T-A, que por sua vez acontece dentro e fora do ambiente escolar já que a integração de materiais impressos e Web são recomendados para trabalhos de casa. Neste contexto podemos observar que o tempo e espaço pode ser síncrono e assíncrono, e os conteúdos dialogados são específicos sobre o tema de estudo, que é a matemática.</p> <p>Quanto a personalização do ambiente, o estudo utiliza de recursos padrões e navegação na Web, dispondo de instrução tecnológica pois a plataforma possui dicas, interpretação de perguntas, conhecimentos necessários e materiais de referência, possibilitando ainda o compartilhamento para mais interações.</p> <p>Os conteúdos são estabelecidos pela plataforma, no entanto, novos links podem ser adicionados considerando a gama de informações disponíveis na internet. Os acompanhamentos são feitos por meio de relatórios de acesso enviado ao professor.</p> <p>A personalização acontece neste estudo, na forma de ampliação dos conteúdos seguindo o interesse do aprendiz.</p>
Estudo 02
<p>No Estudo 02 o foco está sobre a base teórica para a aprendizagem móvel de matemática, assim, o modo como é estabelecida as interações não fica tão explícito. Apesar disto, compreendemos que pode ocorrer tanto interação P-T-A quanto A-T-A já que o objetivo é a aprendizagem situada, incorporada e multimodal. O tempo e espaço é assíncrono, visando a possibilidade de trabalhar em contextos naturais. Os conteúdos buscam a construção do pensamento matemático, utilizando como recursos aplicativos educacionais. A instrução pode ser tecnológica ou docente, dependendo das configurações do recurso e das interações, os quais refletem na supervisão ocorrer ou não.</p> <p>A personalização do ambiente ocorre, portanto, adequando os recursos de acordo com o objetivo da atividade a ser desenvolvida.</p>
Estudo 03
<p>O estudo 03 trata-se das questões culturalmente dependente que precisam ser levadas em conta nos serviços de aprendizagem móvel de matemática. A interação</p>

neste estudo também não é evidenciada, entretanto, sendo este um projeto educacional as interações costumam ocorrer entre P-T-A. O tempo e espaço podem ser síncronos e assíncronos, ampliando assim para além da sala de aula. Os conteúdos levam em consideração os aspectos culturais do povo, ou seja, de acordo com o interesse e em partes definidos. Os recursos a serem utilizados não são explicitados, mas dispõe de instrução docente já que é um projeto escolar. A supervisão deve ser realizada para otimizar as questões levantadas na criação do projeto.

Desse modo, este estudo busca apresentar mais reflexões sobre a aprendizagem móvel que não deve ser globalizada, mas sim considerar os aspectos culturais, que por sua vez personalizam o ambiente de aprendizagem, tanto em questões objetivas quanto subjetivas.

Estudo 04

No estudo 04 é utilizado o aplicativo *SlateMath* para a aprendizagem matemática na tenra idade. As interações no mesmo ocorre entre P-T-A e A-T-A, o tempo e espaço é tanto síncrono quanto assíncrono já que a plataforma pode ser utilizada em sala ou fora dela. Os conteúdos são definidos já que a plataforma dispõe de mais de 700 episódios de atividades. O recuso utilizado é o aplicativo educacional, que pode ser acessado também pela Web. A instrução é tanto docente quanto tecnológica, pois ao ser negligente em alguma atividade, a própria plataforma sugere atividades para recuperação e envia relatórios ao professor que pode aceitar ou modificar as sugestões, logo há supervisão.

A personalização do ambiente aqui refere-se as recomendações e continuidade possibilitada pela plataforma.

Dissertação 01

Nesta dissertação é proposta a utilização de aplicativos educacionais para o estudo de função e também a criação de um aplicativo sobre a história da matemática. Desse modo, as atividades desenvolvidas apresentaram acentuada interação entre P-T-A e A-T-A tanto a respeito das considerações dos aplicativos testados, quanto na produção do próprio. O tempo e espaço foram mais síncronos do que assíncronos, já que toda semana eram organizados momentos para tal desenvolvimento. Os momentos assíncronos foram via Facebook para

comunicação e organização entre os envolvidos. Os conteúdos foram definidos, utilizando de supervisão e instrução docente.

Nesta perspectiva a personalização do ambiente envolve a produção de recurso próprio, e as buscas por contribuições de demais plataformas.

Dissertação 02

Esta dissertação utiliza recursos padrão como instrumentos mediáticos para o estudo de matemática. Assim, a interação destacada foi entre P-T-A considerando que o tempo e espaço foram síncronos (com encontros semanais para tal fim), o que levou a instrução e supervisão docente nos momentos presenciais. Os conteúdos foram direcionados pelo docente.

A personalização do ambiente neste caso, envolve a moldagem da mídia para fins educacionais. Além disso, a liberdade na pesquisa extra de conteúdos seguindo o interesse do aprendiz.

Dissertação 03

A Dissertação 03 refere-se ao desenvolvimento e validação de um aplicativo para auxiliar o estudo de matrizes e determinantes. Logo, a interação aqui envolve tanto P-T-A quanto A-T-A, pois podem ser utilizados tanto momentos síncronos ou assíncronos. Os conteúdos foram direcionados pelo docente, que instruiu e avaliou as potencialidades e limitações do aplicativo educacional desenvolvido.

A personalização do ambiente envolve assim a criação de um aplicativo com técnicas de gamificação a fim de atender a geração atual, além disso as considerações dos alunos e professores são integradas ao processo.

Dissertação 04

Esta dissertação propõe utilizar o *WhatsApp* como ferramenta didática, assim há interação entre P-T-A e A-T-A considerando que este recurso é para comunicação, tal interação foi potencializada. O tempo e espaço envolvido era assíncrono, e contava com a instrução docente e a supervisão em tese não acontecia já que a plataforma não emite relatórios.

Os conteúdos eram alguns direcionados pelo professor e outros complementados por interesse do aprendiz. Além disso, foram utilizados conteúdos informativos, motivacionais e dicas nos diálogos como forma de potencializar o estudo, e personaliza-lo.

A ideia aqui foi focar em cada estudo, considerando o modelo analítico construído para verificar o papel dos dispositivos móveis nos processos educativos associados a aprendizagem móvel de matemática.

Tal procedimento é importante por possibilitar validar a análise (STRAUSS; CORBIN, 2008) além de permitir reflexões sobre as diferentes dimensões que o modelo teórico envolve possibilitando a ampliação da pesquisa para outras áreas.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aprendizagem móvel é uma área ainda emergente, mas que tem crescido consideravelmente a cada ano. A literatura sobre o tema tem ganhado destaque em livros, dissertações e eventos científicos da área. Tais aspectos se relaciona com esta pesquisa, que buscou: **compreender o papel dos dispositivos móveis nos processos educativos associados a aprendizagem móvel de matemática.**

Nesse sentido, dois papéis foram identificados que abordam sobre a diversidade de comunicação e a personalização do ambiente, sendo integrados em uma categoria central denominada “dispositivos móveis como ambiente personalizado de aprendizagem” o qual emergiu o conceito de APA.

Essa noção compreende aspectos da moldagem recíproca, dos MDDI e da distância transacional, e envolve a personalização do ambiente seguindo a necessidade do aprendiz. Além disso, questões como a interação, instrução, supervisão, conteúdos e o próprio recurso favorecem essa personalização.

A ocorrência do APA é algo natural, individual e próprio das funcionalidades dos dispositivos móveis, considerando que estes costumam ser de uso pessoal. As instigações para personalização ocorrem tanto por parte do docente – visando tornar o aluno ativo em seu processo de aprendizagem – quanto pelo próprio aluno que busca atender suas necessidades.

As noções teóricas sobre o tema – dispositivos móveis e aprendizagem móvel – possibilitaram uma compreensão mais panorâmica do que avaliar e ponderar em cada estudo incluído. Sendo tais questões consideradas para os procedimentos da revisão sistemática (3º passo – avaliação crítica).

A TFD por sua vez desempenhou papel importante na condução da pesquisa, pois além da teoria emergir dos dados conduzindo a resultados mais plausíveis, ela possibilita uma reflexão mais profícua dos dados, movimento que ao utilizar outra metodologia poderia não ocorrer.

Refletindo sobre as contribuições da pesquisa para a área temos inicialmente as questões da integração dos procedimentos metodológicos, os quais se harmonizaram para a coleta e análise. A revisão sistemática e a TFD destinada e muito utilizada na área da saúde, mostrou-se eficiente também para a área da educação e ensino.

No âmbito da aprendizagem móvel, as questões de usabilidade dos dispositivos móveis nos processos educativos foram evidenciadas a partir de suas possibilidades/potencialidades e limitações/fragilidades. As tecnologias móveis se apresentaram como promotores de comunicação e personalização dos ambientes, além de atender as demandas da atual geração.

Em termos políticos, a pesquisa traz aspectos relacionados a necessidade de políticas públicas que ofereçam suporte para a utilização dos dispositivos móveis nos processos educativos.

Contribuições ainda para um novo olhar para este campo de pesquisa considerado emergente – aprendizagem móvel – e que tem apresentado apesar das limitações várias possibilidades a serem exploradas, já que vivemos em uma sociedade em que se busca otimizar tempo e espaço.

Contrapondo as contribuições temos, portanto, algumas limitações. Uma delas se refere aos dados em si, que se limitaram a um estudo com dados pré-existentes de algumas bases de dados. Tal fato leva a uma visão bastante direcionada para determinado contexto.

Além disso, há limitações quanto a área de estudo com foco na matemática. Os diálogos com outras áreas poderiam obter resultados diferentes e mais amplos quanto aos diversos papéis que o dispositivo móvel pode assumir no processo educativo. Acrescentando ainda a possibilidade de estudos práticos para observações mais diretas.

Como trabalhos futuros, apontamos a necessidade de ampliar a ideia para mais bases de dados incluindo a atualização dos mesmos para observação de mudanças, ampliações ou permanência de tais papéis ao longo dos anos.

Apontado como uma limitação, mas que pode levar a um outro estudo citamos as questões práticas, que podem utilizar de oficinas didáticas, por exemplo, para a aplicação da aprendizagem móvel e verificação *in loco* de tais papéis que os dispositivos móveis podem assumir.

REFERÊNCIAS

- ALDA, L. S. **O telefone celular e a aprendizagem móvel**: uma meta-análise qualitativa de estudos publicados entre 2008 e 2012 nos anais da conferência internacional de aprendizagem móvel. 104 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Católica de Pelotas, Pelotas, 2013.
- ALMEIDA JUNIOR, O. F. O texto na pesquisa científica: notas a partir de uma experiência. **Informação em Pauta**, v. 1, n. 1, p. 118-134, 2016.
- ALMEIDA, H. R. F. L. Das Tecnologias às Tecnologias Digitais e seu uso na Educação Matemática. **Nuances**: estudos sobre Educação, v. 26, n. 2, p. 222–239, 2015.
- ALMEIDA, H. R. F. L. **Polidocentes-com-mídias e o ensino de cálculo I**. 2016. 217 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2016.
- ARAÚJO, J. L.; BORBA, M. C. Construindo pesquisas coletivamente em Educação Matemática. In: BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (Org.) **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.
- BORBA, M. C.; SILVA, R. S. R.; GADANIDIS, G. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática**: sala de aula e internet em movimento. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2015.
- BORBA, M. C.; ASKAR, P.; ENGELBRECHT, J. GADANIDIS, G.; LLINARES, S.; AGUILAR, M. S. Blended learning, e-learning and mobile in mathematics education. **ZDM Mathematics Education**, 2016.
- BORBA, M. C.; VILLARREAL, M. E. **Humans-With-Media and the Reorganization of Mathematical Thinking**: information and communication technologies, modeling, experimentation and visualization. New York: Springer, 2005. v. 39.
- CAPES, 2017. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior. Disponível em Disponível em: <http://www.capes.gov.br/component/content/article?id=2164> Acesso em: jun de 2017.

CHEN, T.; TURNER, S. **A Qualitative meta-analysis on web-based distance learning in higher education: a grounded theory approach**. 2001. Disponível em: <http://faculty.ksu.edu.sa/manal.m/DocLib2/Qualitative%20Meta%20Analysis%20on%20Web%20Based%20Distance%20Learning%20in%20Higher%20Education.pdf>> Acesso em: abr. 2017

CHIARI, A. S. S. **O papel das tecnologias digitais em disciplinas de álgebra linear a distância: possibilidades, limites e desafios**. 2015, 206 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2015.

CISCO. **Cisco visual networking index: global mobile data traffic forecast update, 2011– 2016**. San Jose, Calif., 2012. Disponível em: <http://www.cisco.com/en/US/solutions/collateral/ns341/ns525/ns537/ns705/ns827/white_paper_c11-520862.html>. Acesso em: maio 2017.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. Tradução Magda França Lopes. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. cap. 10.

CROMPTON, H. A historical overview of mobile learning: toward learner-centered education. In Z. L. Berge & L. Y. Muilenburg (Eds.), **Handbook of mobile learning** (pp. 3–14). Florence: Routledge, 2013.

CROMPTON, H.; TRAXLER, J. (Eds.). **Mobile learning and mathematics: foundations, design and case studies**. Florence Routledge, New York, 2015.

FONSECA, A. G. M. F. A ascensão dos dispositivos móveis e seus usos no ensino-aprendizagem. **1º Encontro Internacional de Tecnologia, Comunicação e Ciência Cognitiva**. 2 ed. 2014.

GLASER, B. G.; STRAUSS, A. L. **The Discovery of Grounded Theory: Strategies for Qualitative Research**. New York: Aldine de Gruyter, 1967.

IADIS, 2016. Disponível em: <http://mlearningconf.org/pdfs/Resumo_ML_2016_NEW.pdf> acesso em: mar 2017.

IADIS, 2017. Disponível em < <http://mlearning-conf.org/previous-editons-2005-2015/>> acesso em: mar 2017.

JACON, L. S. C. **Dispositivos móveis no ensino de química: o professor formador, o profissional de Informática e os Diálogos Possíveis.** 2014, 158 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Mato Grosso, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática, Polo Cuiabá, MT, 2014.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: O novo ritmo da informação.** 8ª ed. Campinas, SP: Papyrus, 2012.

KENSKI, V. M. **Tecnologias e ensino presencial e a distância.** Campinas, SP: Papyrus, 2015.

KENSKI, V. M. **Tecnologias e tempo docente.** Coleção Papyrus Educação. Campinas, SP: Papyrus, 2013.

LAOURIS, Y.; ETEOKLEOUS, N. We need an educationally relevant definition of mobile learning. **Comunicação integrada em mLearn**, 2005.

LOCKE, K. **Grounded Theory in Management Research.** London: Sage Publications, 2001.

LOPES, A. L. M.; FRACOLLI, L. A. Revisão sistemática de literatura metassíntese qualitativa: considerações sobre sua aplicação na pesquisa em enfermagem. **Rev. Texto Contexto Enfermagem**: Florianópolis, 2008.

MENDES, K. D. S.; SILVEIRA, R. C. C. P; GALVÃO, C. M. Revisão Integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. Florianópolis: **Rev. Texto Contexto Enfermagem**. v. 17, n. 4. p. 758-764, 2008.

PETERS, O. **Didática do ensino a distância.** São Leopoldo: Unisinos, 1999.

PINTO, C. M. Metanálise qualitativa como abordagem metodológica para pesquisas em letras. **Atos de pesquisa em Educação**: PPGE/ME. v. 8, n.3, p. 1033-1048, 2013.

POCINHO, M. **Lições de metanálise.** 2008. Disponível em: <http://docentes.ismt.pt/~m_pocinho/Licoes_de_revisao_sistemica_e_metanalise.pdf>. Acesso em: 26 out. 2016.

PRENSKY, M. Teaching digital natives: Partnering for real learning. **Corwin Press**, 2005.

PRESNKY, M. Digital Natives, Digital Immigrants. **On the Horizon**. MCB University Press, v.9, n. 5, out. 2001.

ROSSMAN, G. B.; RALLIS, S. F. **Learning in the field**: An introduction to qualitative research. 2. ed. Sage Publications - International Educations and Professional Publisher. Thousand Oaks. London: New Delhi, 2003.

SACCOL, A.; SCHLEMMER, E.; BARBOSA, J. **M-learning e u-learning**: novas perspectivas das aprendizagens móvel e ubíqua. São Paulo: Prentice Hall, 2011.

SAWAYA, S. F.; PUTNAM, R. Bridging the Gap: Using Mobile Devices to Connect Mathematics to Out-of-School Contexts. IN: CROMPTON, H.; TRAXLER, J. (Eds.). **Mobile learning and mathematics**: foundations, design and case studies. Florence Routledge, New York, 2015.

STRAUSS, A.; CORBIN, J. **Pesquisa Qualitativa**: técnicas e procedimentos para o desenvolvimento de teoria fundamentada. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.

NAVITA. Disponível em: <<http://navita.com.br/pt/announcement/motorola-lanca-o-motorola-dynatac-8000x/>> acesso em maio de 2017.

SCHLEMMER, E.; SACCOL, A. Z.; BARBOSA, J.; REINHARD, N. M-learning ou aprendizagem com mobilidade: casos no contexto brasileiro. **Pesquisa e avaliação**, 2007.

TRAXLER, J. Defining, discussing and evaluating mobile learning. The Movie finger writes and having writ. **The International Review of Research in Open and Distance Learning**, 2007.

TRAXLER, J.; WISHART, J. (Org) **Making Mobile learning work**: case studies of practice. The Higher Education Academy. Subject Centre for Education: Bristol, 2011.

UNESCO, Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura. **O Futuro da aprendizagem móvel**: implicações para planejadores e gestores de políticas. Brasília: 2014.

VALENTIM, H. D. **Para uma compreensão do Mobile Learning**: uma reflexão sobre a utilidade das tecnologias móveis na aprendizagem informal e para a construção de ambientes pessoais de aprendizagem. Trabalho de Mestrado em Gestão de Sistemas de e-Learning. Faculdade de Ciências Sociais e Humana. Universidade de Lisboa, 2009.

WILSON, S. **Future VLE - The Visual Version**. Scott's Workblog. 2005. Disponível em: <<http://zope.cetis.ac.uk/members/scott/blogview?entry=20050125170206>>.

7.1 REFERÊNCIAS DOS ESTUDOS INCLUÍDOS

CREMONTTI FILHO, J. L. **O uso da aprendizagem móvel e técnicas de gamificação como suporte ao ensino de matrizes**. 2016. 156 f. Dissertação (mestrado) PROFMAT. Universidade Federal de Roraima, Roraima, 2016.

DIAS, E. J. **O uso dos tablets nas aulas de matemática no ensino médio**. 2014. 116 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2014.

LADEIRA, V. P. **O ensino do conceito de funções em um ambiente tecnológico**: uma investigação qualitativa baseada na teoria fundamentada sobre a utilização de dispositivos móveis em sala de aula como instrumentos mediador. 2015. 256 f. Dissertação (mestrado) Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática. Universidade Federal de Ouro Preto, Minas Gerais, 2015.

NAKAMURA, A. The development of math learning materials: integrating print materials and web materials utilizing a mobile phone. **IADIS International Conference Mobile Learning**, v. 1, p. 393-396, 2010.

NOURI, J. A theoretical grounding of learning mathematics in authentic real-world contexts supported by mobile technology. **IADIS International Conference Mobile Learning**, v. 1, p. 35-42, 2012.

PELED, S.; SCHOCKEN, S. Mobile learning and early age mathematics. **IADIS International Conference Mobile Learning**, v. 1, p. 19-25, 2014.

SCHMITZ, Neuri. **O uso do Telefone Celular com o aplicativo *WhatsApp* como ferramenta no Ensino de Matemática.** 2016. 74 p. Trabalho de Conclusão de Curso de Mestrado em Matemática PROFMAT - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2016.

WALSH, T.; VAINIO, T.; VARSALUOMA, J. Cross-cultural design of mobile mathematics learning service for south African Schools. **IADIS International Conference Mobile Learning**, v. 1, p. 75-84, 2014.