

**UNIVERSIDADE ANHANGUERA DE SÃO PAULO – UNIAN**

**FÁBIO ROGÉRIO PORTO**

**FORMAÇÃO CONTINUADA DO PROFESSOR  
DE MATEMÁTICA PARA O USO DO  
GEOGEBRA EM DISPOSITIVO MOBILE**

**SÃO PAULO**

**2016**

**FÁBIO ROGÉRIO PORTO**  
**MESTRADO ACADÊMICO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**

**FORMAÇÃO CONTINUADA DO PROFESSOR DE  
MATEMÁTICA PARA O USO DO GEOGEBRA EM  
DISPOSITIVO MOBILE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Educação Matemática da Universidade Anhanguera de São Paulo – UNIAN, como exigência parcial para obtenção do título de **Mestre em Educação Matemática**, sob a orientação da **Professora. Dra. Maria Elisabette Brisola Brito Prado**.

Área de Concentração: Educação Matemática

Linha de Pesquisa: Formação de Professores que Ensinam Matemática

SÃO PAULO  
2016

## Folha de Aprovação

PORTO, Fábio Rogério. **Formação continuada do professor de Matemática para o uso do GeoGebra em dispositivo mobile**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Educação matemática da Universidade Anhanguera de São Paulo – UNIAN, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação Matemática, sob orientação da Profa. Dra. Maria Elisabette Brisola Brito Prado.

Aprovada em: 15 / 12 / 2016

### BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Maria Elisabette Brisola Brito Prado (Presidente Orientadora)  
Universidade Anhanguera de São Paulo – UNIAN – São Paulo

---

Prof. Dr. Flávio Sapucaia (1º Membro titular externo – UNIP)  
Universidade Paulista – UNIP – São Paulo

---

Profa. Dra. Nielce Meneguelo Lobo da Costa (2º Membro Titular Interno - UNIAN)  
Universidade Anhanguera de São Paulo – UNIAN – São Paulo

---

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa desde que citada a fonte.

Ficha Catalográfica elaborada por:  
Bibliotecária Roselaine R. de Bastos Novato CRB/8 9676

E46f Porto, Fábio Rogério

Formação continuada do professor de matemática para o uso do  
geogebra em dispositivo mobile. Fábio Rogério Porto. – São Paulo, 2016.  
107 f.: il.; 30 cm

Dissertação (Programa de Pós-graduação em Educação Matemática) –  
Coordenadoria de Pós-graduação - Universidade Anhanguera de São Paulo,  
2016.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Elisabette Brisola Brito Prado  
Co-orientadora: Profa. Dra. Nielce Menegueto Lobo da Costa

1. Dispositivos mobile. 2. Geogebra. 3. Programa observatório da educação.  
4. Formação continuada de professores. I. Título. II. Universidade  
Anhanguera.

CDD 372.7

## *Dedicatória*

*Dedico este trabalho a minha Esposa Simone,  
pelo incentivo, auxílio e dedicação.*

*Às minhas Filhas Thayná, Nicolle e Luíza,  
pelo carinho e paciência.*

*Aos meus Pais José Rufino e Maria  
Aparecida pelo constante apoio.*

*Aos meus sogros Maria Lucia e Osmil pelo  
incentivo.*

## AGRADECIMENTOS

---

Agradeço inicialmente a Deus, a todos os amigos Espirituais, que auxiliam na minha evolução e na solução dos problemas e intempéries que se apresentam em minha trajetória.

A minha orientadora Professora Doutora Maria Elisabette Brisola Brito Prado, pelos momentos de sabedoria e dedicação, em todas as etapas desta pesquisa.

A Professora Doutora Nielce Meneguelo Lobo da Costa e ao Professor Doutor Flávio Sapucaia por aceitarem participar da banca de defesa.

A todos os professores do Programa de Mestrado em Educação Matemática da Universidade Anhanguera de São Paulo, pelos ensinamentos e apoio oferecidos em meus momentos de dúvidas.

A minha irmã Fabiana e ao meu cunhado Marcos pelo apoio.

Aos meus cunhados Vivian e Marcel, que sempre me incentivaram e auxiliaram nos momentos mais difíceis e me fizeram rir destes momentos depois.

Aos meus cunhados Cíntia e Fábio, que me ajudaram com as crianças em diversos momentos.

A Angélica Tanelli por me ajudar a superar momentos difíceis.

Aos Professores cursistas participantes da pesquisa.

Agradecemos ao Programa Observatório da Educação (OBEDUC) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsas e demais subsídios para o desenvolvimento desta pesquisa alojada no Projeto “Educação Continuada do Professor de Matemática do Ensino Médio: Núcleo de Investigações sobre a Reconstrução da Prática Pedagógica” 19366/12 Edital 049/12.

A Secretaria da Educação do Estado de São Paulo por oportunizar o desenvolvimento dessa pesquisa.

A Dinda por me ajudar na revisão final do texto.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para que esta pesquisa fosse concluída.

Finalmente agradeço a minha esposa e as minhas filhas, por compreenderem meus momentos de angústia e dedicarem-se a me fazer suportá-los.

## RESUMO

Esta pesquisa foi desenvolvida no âmbito da linha de Formação de Professores que ensinam Matemática, no contexto do Projeto 19366 do Programa Observatório da Educação da Universidade Anhanguera de São Paulo – UNIAN, financiado pela CAPES. A pesquisa teve por objetivo compreender como ocorre o processo de instrumentalização do software GeoGebra e do dispositivo mobile, por um grupo de professores de Matemática da Educação Básica no contexto da formação continuada. A metodologia adotada foi de natureza qualitativa baseada na visão de Bogdan e Biklen e os dados foram analisados de forma interpretativa. A coleta de dados foi feita no contexto de um curso de formação continuada denominado “Estudo de função utilizando o GeoGebra em dispositivos móveis” realizado em seis encontros no laboratório de Informática de uma Diretoria de Ensino do estado de São Paulo com a participação de seis professores. Os instrumentos utilizados na coleta de dados foram: questionários de perfil e de diagnóstico, registro dos encontros, protocolos das atividades desenvolvidas pelos participantes e diário de campo do formador-pesquisador. A fundamentação teórica que norteou o desenvolvimento do curso e a análise dos dados, teve como base os princípios da formação continuada de Imbernón e Ponte, o conhecimento profissional de Shulman e de Mishra e Koehler em relação ao conhecimento tecnológico, bem como a Gênese Instrumental” de Rabardel. Os resultados das análises dos dados mostraram que esse grupo de professores reconhece a importância e a necessidade do uso pedagógico das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) para a geração atual dos estudantes e, embora o grupo faça uso pessoal das TDIC, os professores não se sentem preparados para integrá-las em suas práticas de sala de aula. Em relação ao uso do software GeoGebra e dos dispositivos mobile no contexto das atividades matemática, ficou evidenciado que os professores se encontram num processo de instrumentalização do dispositivo mobile. Além disso, foi possível constatar nesse grupo que para o professor desenvolver sua prática na perspectiva do TPACK, ou seja, integrando os conhecimentos matemáticos, tecnológicos e pedagógicos é necessário superar as fragilidades e lacunas existentes em cada um desses conhecimentos.

**Palavras-Chave:** Dispositivos mobile; GeoGebra; Formação Continuada; Professores de Matemática; Programa Observatório da Educação.



## ABSTRACT

This research was developed within the framework of the continuation education program for teachers, in the context of Project 19366 of the Education Observatory Program of the University Anhanguera de São Paulo - UNIAN, funded by CAPES. The aim of this research was to understand how the process of instrumentalization of the GeoGebra software and the mobile device by a group of Basic Mathematics teachers in the context of continuation education. The methodology adopted was of a qualitative nature based on the vision of Bogdan and Biklen and the data were analyzed in an interpretative way. Data collection was carried out in the context of a continuing education course called "Functional study using GeoGebra in mobile devices" carried out in six meetings in the Informatics laboratory of a Board of Education of the state of São Paulo with the participation of six professors. The instruments used in the data collection were: profile and diagnostic questionnaires, record of the meetings, protocols of the activities developed by the participants and the field journal of the teacher-researcher. The theoretical foundation that guided the development of the course and the analysis of the data was based on the principles of the continuous formation of Imbernón and Ponte, the professional knowledge of Shulman and Mishra and Koehler in relation to technological knowledge, as well as the Instrumental Genesis "of Rabardel. The results of the data analysis showed that this group of teachers recognizes the importance and necessity of the pedagogical use of Digital Information and Communication Technologies (TDIC) for the current generation of students and, although the group makes personal use of TDIC, Teachers do not feel prepared to integrate them into their classroom practices. Regarding the use of GeoGebra software and mobile devices in the context of mathematical activities, it was evidenced that teachers are in a process of instrumentalization of the mobile device. In addition, it was possible to verify in this group that for the teacher to develop his / her practice in the perspective of the TPACK, that is, integrating mathematical, technological and pedagogical knowledge, it is necessary to overcome the weaknesses and gaps in each one of these knowledge.

**Keywords:** mobile devices; GeoGebra; Continuing Education; Teachers of Mathematics; Observatory Program of Education.

## FIGURAS, QUADROS E TABELAS

---

Figura 1: Conhecimento representado por diagrama .....	27
Figura 2: Quadro do TPACK e seus componentes do Conhecimento .....	28
Figura 3: Modelo SAI .....	30
Figura 4: Ciclo Básico de Investigaã-ção .....	35
Figura 5: Resposta dada pelo cursista Cassiopéia.....	45
Figura 6: Resposta dada pelo cursista Fênix.....	46
Figura 7: Resposta dada pelo cursista Cassiopéia.....	47
Figura 8: Resposta do Cursista Cassiopéia.....	48
Figura 9: Resposta do Cursista Fênix.....	49
Figura 10: Resposta do cursista Órion.....	50
Figura 11: Imagem proposta para reflexão coletiva .....	57
Figura 12: Apresentação da cursista Andrômeda.....	70
Figura 13: Apresentação da Cursista Cassiopéia.....	71
Figura 14: Cursista realizando a atividade do Centauro .....	72
Figura 15: Atividade da cursista Fênix projetada na TV.....	74
Figura 16: Imagem projetada do cursista Órion.....	76
Figura 17: Atividade da apresentação do cursista Pégaso .....	78
Figura 18: indicação da ferramenta pelo cursista Pégaso.....	79
Quadro 1: Protocolo de observação durante a formação continuada. ....	41
Quadro 2: Síntese da Formação.....	43
Quadro 3: Atividade I .....	53
Quadro 4: Atividade II .....	57
Quadro 5: Atividade III.....	59
Quadro 6: Atividade IV .....	64
Tabela 1: Síntese do perfil dos participantes.....	40
Tabela 2: Reflexões dos cursistas .....	58

# SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>CAPÍTULO 1 ORIGEM DA PESQUISA.....</b>	<b>12</b>
1.1 Antecedentes e Motivações .....	12
1.2 Objetivo.....	14
1.3 Questão de Pesquisa .....	14
1.4 Delimitação da Pesquisa .....	15
1.5 Justificativa/Revisão de Literatura.....	15
<b>CAPÍTULO 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>23</b>
2.1 Formação Continuada do Professor .....	23
2.2 Conhecimento profissional Docente.....	24
2.3 A Gênese Instrumental .....	29
<b>CAPÍTULO 3 METODOLOGIA .....</b>	<b>34</b>
3.1 Aporte metodológico .....	34
3.2 Contexto da pesquisa .....	37
3.2.1 Perfil dos participantes .....	38
3.2.2 Caracterização da Formação .....	40
<b>CAPÍTULO 4 – ANÁLISE DOS DADOS .....</b>	<b>45</b>
4.1 Primeiras Impressões voltadas às TDIC.....	45
4.2. Primeiras impressões sobre os dispositivos mobile.....	50
4.3 Encontros e Atividades .....	51
4.3.1 O GeoGebra .....	51
4.3.1.1 A diferença entre softwares e aplicativos .....	52
4.3.2 Atividade I .....	52
4.3.3 Atividade II .....	56
4.3.4 Atividade III .....	58
4.3.5 Atividade IV .....	63
4.3.6 Atividade V .....	69
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>81</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>86</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>90</b>
APÊNDICE A .....	90
APÊNDICE B .....	93
APÊNDICE C .....	95
APÊNDICE D .....	97
APÊNDICE E .....	100
APÊNDICE F .....	101
APÊNDICE G .....	102
APÊNDICE H .....	103
APÊNDICE I .....	104
APÊNDICE J .....	105
APÊNDICE K .....	106

# APRESENTAÇÃO

---

Este estudo está inserido na linha de pesquisa “Formação de professores que ensinam Matemática” do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Anhanguera de São Paulo.

Esta investigação está vinculada ao Projeto de nº 19366, Edital 49/2012/CAPES/INEP, do Programa Observatório da Educação (OBEDUC) que é resultado de uma parceria entre a Capes, o INEP e a SECADI.

Esta pesquisa intitulada: **“Formação continuada do professor de matemática para o uso do GeoGebra em dispositivo mobile”**, desenvolveu-se no contexto da formação continuada de professores de Matemática do Ensino Fundamental e Médio, voltada para a utilização de dispositivos mobiles e os recursos do software GeoGebra.

O objetivo geral da investigação foi o de “Compreender como ocorre o processo de instrumentalização do Software GeoGebra e do dispositivo mobile, por um grupo de professores de Matemática da Educação Básica no contexto da formação continuada”. A dissertação está estruturada em quatro capítulos como segue:

## *Capítulo 1 – Origem da pesquisa*

Este capítulo apresenta as motivações que levaram o pesquisador a desenvolver esta pesquisa, assim como, os objetivos, a questão norteadora e a revisão de literatura, destacando os elementos que justificam relevância social e acadêmica desta investigação.

## *Capítulo 2 – Fundamentação teórica*

Apresentamos aqui a fundamentação teórica desta pesquisa constituída pelos estudos teóricos relacionados à formação continuada na visão de Imbernón e Ponte, a Gênese Instrumental de Rabardel e ao Conhecimento profissional docente baseado nas ideias de Shulman, as quais deram origem aos estudos Mishra e Koehler no desenvolvimento do TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge).

### *Capítulo 3 – Metodologia*

Neste capítulo apresentamos as características do método da pesquisa, no caso, a qualitativa, na visão de Bogdan e Biklen. Os procedimentos metodológicos para a recolha e análise de dados também estão nesse capítulo bem como o contexto e a estrutura da formação continuada e os participantes.

### *Capítulo 4 - Análise dos Dados*

Este capítulo apresenta os estudos realizados na pesquisa de campo com os relatos e as análises a partir dos dados coletados.

### *Considerações finais*

Apresentamos uma síntese da investigação e apontamos os resultados finais, bem como sugestões para futuras investigações.

### *Apêndices e Anexos*

Disponibilizamos ao final os arquivos utilizados pelo pesquisador.

# CAPÍTULO 1 ORIGEM DA PESQUISA

---

Este capítulo apresenta as motivações que levaram o pesquisador a desenvolver este estudo, assim como os objetivos, a questão norteadora e a revisão de literatura, destacando os elementos que justificam relevância social e acadêmica desta investigação.

## 1.1 Antecedentes e Motivações

As tecnologias digitais na prática do professor de Matemática é uma temática que tem me instigado a estudar, a versatilidade dos dispositivos mobile traz inúmeras possibilidades para dentro da sala de aula.

A origem da minha atuação profissional, na área de tecnologia ocorreu durante quinze anos, nos quais trabalhei em uma indústria metalúrgica, desenvolvendo atividades na manutenção de equipamentos eletroeletrônicos, mecânicos e de informática, passando pela automação e robótica. Durante esse tempo, adquiri experiência em ensinar aos demais colegas com dificuldades nas transições de equipamentos eletromecânicos para os eletroeletrônicos. Essa prática que eu desenvolvia com facilidade me levou a atuar como instrutor de informática em diversos colégios profissionalizantes, dentre eles a Escola SENAI (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial), onde tive oportunidade de conhecer novas tecnologias e softwares.

Ministrando aulas de informática, sem formação docente, senti a necessidade de uma especialização para aprimorar minha metodologia de ensino.

O curso de Licenciatura em Matemática possuía uma estrutura curricular que continha disciplinas de meu interesse, como informática e didática vislumbrando assim, a possibilidade de aprimorar meus métodos de ensino. Ao final do curso de licenciatura ampliei minha visão, na qual ao invés de utilizar a didática somente para o ensino da tecnologia, constatei as possibilidades de aplicação da tecnologia para o ensino da Matemática.

Ingressei no magistério lecionando Matemática em escolas particulares e, em 2005 fui efetivado como professor da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. Atuando na escola pública utilizei o laboratório de informática durante as aulas

voltadas aos alunos do Ensino Médio, utilizando o software GeoGebra para o desenvolvimento dos conceitos de função.

As atividades desenvolvidas no laboratório de informática da unidade escolar, me proporcionaram um convite para organizar e ministrar uma formação sobre a utilização do software GeoGebra aos professores de uma Diretoria de Ensino do estado de São Paulo. O primeiro curso foi desenvolvido no ano de 2012 com 40 professores inscritos sendo que 22 finalizaram o curso. As avaliações feitas indicaram que os professores gostaram do curso e das atividades propostas, motivando-me ainda mais na busca por aperfeiçoamento. Em 2014 ingressei no mestrado, na linha de pesquisa formação de professores que ensinam Matemática.

No início do mestrado fui convidado pela Profa. Dra. Nielce Meneguelo Lobo da Costa a participar de um Projeto pertencente ao Programa Observatório da Educação, financiado pela CAPES, intitulado “Educação continuada do professor de Matemática do ensino médio: núcleo de investigações sobre a reconstrução da prática pedagógica”, que tinha como objetivo: desenvolver e analisar o processo de construção de um núcleo investigativo, com e sobre o trabalho docente do professor de Matemática, com vistas à reconstrução da prática pedagógica e, conseqüentemente, a melhoria dos processos de ensino e de aprendizagem de conteúdos estruturantes do Ensino Médio”. O projeto iniciou no ano de 2013 com duração de quatro anos.

O projeto, referido no decorrer dessa dissertação como “OBEDUC Práticas”, proporcionou e forneceu um contexto favorável para realizar a investigação envolvendo questões relacionadas à área de educação matemática e da tecnologia digital por meio de dispositivos mobile.

Na rede particular de ensino, aprendi a utilizar dispositivos mobile como instrumento pedagógico, tanto para preparar as aulas, como para desenvolver atividades com os alunos. Durante as aulas utilizamos Ipads e pude perceber que os alunos usam cada dia mais os dispositivos mobile para comunicação, lazer e para outros fins. Foi então que percebi a importância de utilizar tais ferramentas nas aulas com objetivos claros de ensino e de aprendizagem.

Dispositivos Mobile são equipamentos tecnológicos que permitem mobilidade, ou seja, todos os seus recursos podem ser utilizados mesmo quando o usuário estiver em movimento. É possível acessar informações em qualquer lugar do mundo, com alcance amplo a qualquer hora, se conectando de forma rápida à internet

proporcionando a localização de informações, produtos, acesso a redes sociais entre outras. Normalmente oferecem recursos e características específicos que não encontramos em outros dispositivos.

Diante desse panorama, no final do primeiro semestre de 2015, organizei e ministrei uma formação continuada para professores da Educação Básica do estado de São Paulo que lecionam Matemática, por meio de um curso intitulado “Estudo de Função utilizando o GeoGebra em dispositivos mobile”, no qual coletei os dados para analisar a luz dos teóricos que embasam essa pesquisa.

Essa formação é apresentada e analisada no decorrer da dissertação.

## **1.2 Objetivo**

Apresentamos para esse estudo o seguinte objetivo:

Compreender como ocorre o processo de instrumentalização do Software GeoGebra e do dispositivo mobile, em um grupo de professores de Matemática da Educação Básica no contexto da formação continuada.

Para tanto, os objetivos específicos são:

- Identificar a concepção desse grupo de professores de Matemática sobre o uso pedagógicos das TDIC e dos dispositivos mobile.
- Analisar como esse grupo de professores interage com os recursos do GeoGebra e do dispositivo mobile durante a realização de atividades matemáticas na formação continuada.

## **1.3 Questões de Pesquisa**

Com a intenção de atingir o objetivo, propomos as seguintes questões:

Como ocorre o processo de instrumentalização do Aplicativo GeoGebra e do dispositivo mobile, por um grupo de professores de Matemática durante a formação continuada?

Qual a concepção desse grupo de professores sobre o uso pedagógico das TDIC e dos dispositivos mobile?

Como esse grupo de professores interage com o software GeoGebra e o dispositivo mobile para resolver as atividades propostas na formação continuada?

Quais conhecimentos são evidenciados nesse processo?



## 1.4 Delimitação da Pesquisa

A investigação ocorreu no âmbito do “OBEDUC Práticas” delimitado no desenvolvimento de um curso de formação continuada intitulado “Estudo de função utilizando o GeoGebra em dispositivos mobile”. Foram realizados seis encontros de quatro horas de duração em uma Diretoria de Ensino do Estado de São Paulo.

A formação continuada contou com dezoito professores e seis participam desta pesquisa.

No decorrer da pesquisa, apresentamos mais detalhes sobre a formação continuada.

## 1.5 Justificativa/Revisão de Literatura

Hoje em dia, reconhecemos que vivemos numa sociedade tecnológica, que permite as pessoas estarem conectadas, umas às outras, tanto para acessar informações como para se comunicarem, utilizando principalmente os dispositivos mobile<sup>1</sup>. “Para viver, aprender e trabalhar bem em uma sociedade cada vez mais complexa, rica em informação e baseada em conhecimento, os alunos e professores devem usar a tecnologia de forma efetiva” (UNESCO, 2009, p. 1).

A interação e o uso das tecnologias digitais podem influenciar a forma das pessoas se relacionarem e de aprenderem. Portanto, torna-se necessário repensar o papel da escola e do professor, uma vez que, os estudantes estão mergulhados nesta cultura digital.

A utilização de tecnologias móveis como laptops, telefones celulares ou tablets tem se popularizado consideravelmente nos últimos anos em todos os setores da sociedade. Muitos de nossos estudantes, por exemplo, utilizam a internet em sala de aula a partir de seus telefones para acessar plataformas como o Google. (BORBA, SILVA e GADANIDIS, 2014, p. 77)

Apesar da evolução tecnológica estar presente nas ações da sociedade, nota-se que seu uso pedagógico na escola como contexto, ainda é restrito. Nesse sentido, vários pesquisadores, tais como, Valente (1999); Almeida; (2000); Borba e Penteado (2015); Prado e Valente (2003); Lobo da Costa e Prado (2015), entre outros, discutem as complexidades que existem no processo de integração dos recursos tecnológicos na prática do professor da Educação Básica. Embora, existam professores utilizando esta nova realidade, pois reconhecem que essa geração de estudantes necessita de

---

<sup>1</sup> Segundo dados da Anatel, indica que no Brasil, em abril de 2016, haviam 256,4 milhões de celulares, indicando uma densidade de 124,66 cel/100hab. Dados retirados do site [www.anatel.gov.br/dados/index.php/destac-1/283-movel-acessos-maio](http://www.anatel.gov.br/dados/index.php/destac-1/283-movel-acessos-maio), consultado em 04/07/2016.

novos sentidos dados aos conteúdos por meio de outras linguagens e representações do conhecimento, a integração das tecnologias digitais no processo de ensino e aprendizagem não é fácil, muito menos acontece de forma imediata.

As tecnologias móveis, que chegam às mãos de alunos e professores, trazem desafios imensos de como organizar esses processos de forma interessante, atraente e eficiente dentro e fora da sala de aula, aproveitando o melhor de cada ambiente, presencial e digital. (MORAN, MASETTO e BEHRENS, 2013, p. 13)

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de 1998, orientavam sobre a importância do uso da tecnologia, como segue:

O uso desses recursos traz significativas contribuições para se repensar sobre o processo de ensino e aprendizagem de Matemática à medida que:

- relativiza a importância do cálculo mecânico e da simples manipulação simbólica, uma vez que por meio de instrumentos esses cálculos podem ser realizados de modo mais rápido e eficiente;
- evidencia para os alunos a importância do papel da linguagem gráfica e de novas formas de representação, permitindo novas estratégias de abordagem de variados problemas;
- possibilita o desenvolvimento, nos alunos, de um crescente interesse pela realização de projetos e atividades de investigação e exploração como parte fundamental de sua aprendizagem;
- permite que os alunos construam uma visão mais completa da verdadeira natureza da atividade matemática e desenvolvam atitudes positivas diante de seu estudo. (BRASIL, 1998, p. 43-44)

Desde 1998 os PCN previam a utilização das tecnologias, porém vimos que poucos professores fazem uso adequado desse recurso em suas aulas. O documento ainda informa sobre a contribuição no ensino e na aprendizagem devido à utilização dos recursos tecnológicos.

A utilização de recursos como o computador e a calculadora pode contribuir para que o processo de ensino e aprendizagem de Matemática se torne uma atividade experimental mais rica, sem riscos de impedir o desenvolvimento do pensamento, desde que os alunos sejam encorajados a desenvolver seus processos metacognitivos e sua capacidade crítica e o professor veja reconhecido e valorizado o papel fundamental que só ele pode desempenhar na criação, condução e aperfeiçoamento das situações de aprendizagem. (BRASIL, 1998, p. 45)

No excerto, notamos que os PCN, incentivam a utilização das tecnologias pelo professor, porém entendemos que somente por meio de formações, seja ela inicial ou continuada o professor consiga, elaborar e promover situações de aprendizagem que envolva a utilização desses recursos na sua prática pedagógica.

Sendo assim, existe a necessidade do professor ter tanto a apropriação tecnológica como a reconstrução de sua prática pedagógica. Essa mudança envolve

desde a familiaridade com essas tecnologias digitais até a sua apropriação, no sentido dado por Rabardel (1995) da instrumentação tecnológica. Segundo Bittar (2011), “[...] um artefato (por exemplo, um software) torna-se um instrumento para o professor, relativamente à sua prática pedagógica, quando ele o utiliza com seus alunos, em sua atividade de ensino.” (p.160).

O ministério da educação em 1997 criou o Programa Nacional de Informática na Educação (Proinfo<sup>2</sup>), com a intenção de promover a tecnologia como ferramenta pedagógica no ensino público da educação básica.

Em 2007, com o decreto nº 6.300, o Proinfo se torna o Programa Nacional de Tecnologia Educacional, com o objetivo de promover o uso pedagógico das tecnologias de informação e comunicação nas redes públicas de educação básica. O governo brasileiro, desde então, tem incentivado projetos voltados as TDIC, inicialmente por meio do Projeto UCA (Um Computador por Aluno), que disponibilizou os laptops para mais de trezentas escolas com o propósito de criar e socializar formas diferentes para a utilização das tecnologias digitais nas escolas públicas.

Mais recentemente, no ano de 2012, o Ministério da Educação investiu na compra de tablets que foram disponibilizados aos professores do Ensino Médio da Rede Pública de Ensino. Segundo (LORENZONI, 2012), o MEC (Ministério da Educação e Cultura), comprou e doou às escolas públicas 600 mil tablets, por meio de um investimento de R\$ 150 milhões, para serem distribuídos aos professores em todo território nacional, com o propósito de inclusão digital. Segundo o ministro da Educação “Na educação, a inclusão digital começa pelo professor. É evidente que a tecnologia não é um objetivo em si, nada substitui a relação professor aluno” (Mercadante, ex-ministro da educação 2012). Tal política pública foi desenvolvida pelo projeto “Educação Digital”<sup>3</sup>, sendo um dos seus objetivos, oferecer cursos de formação continuada para os professores, que envolvam o uso de dispositivos mobile, neste caso o tablet, no sentido de auxiliar a prática do professor. Esse projeto tem características bastante diferentes daquelas em que a escola dispunha de um laboratório de informática.

Essa ação governamental, com a doação dos tablets para os professores, propicia um vasto campo de pesquisa relacionada à tecnologia digital mobile e a

---

<sup>2</sup> Proinfo: programa desenvolvido pelo MEC: site <http://www.fnde.gov.br/programas/programa-nacional-de-tecnologia-educacional-proinfo/proinfo-apresentacao>, consultado em 14/09/2016

<sup>3</sup> Programa Educação Digital, projeto desenvolvido pelo MEC. Site <http://portal.mec.gov.br/component/tags/tag/34765>, consultado em 04/07/2016.

formação continuada, onde se coloca esta pesquisa, que promoveu um curso onde procuramos analisar e compreender como um grupo de professores de Matemática da Educação Básica desenvolve estratégias para o ensino de funções, usando o dispositivo mobile (Tablets e Smartphones) por meio do software GeoGebra.

Com o dispositivo mobile nas mãos, o smartphone, o tablet, o professor e o estudante podem ter liberdade para acessar os recursos disponíveis em qualquer momento que houver necessidade. Esta situação pode ser criada em sala de aula, porém requer do professor um conhecimento integrando a tecnologia, o conteúdo e os aspectos pedagógicos, conforme o modelo do TPACK de (KOEHLER e MISHRA, 2009), discutido particularmente no contexto de matemática por Lobo da Costa e Prado (2015).

Não encontramos pesquisas que cunhassem o nome de dispositivo mobile, então buscamos pesquisas relacionadas a dispositivos móveis. Procuramos também pesquisas que envolvessem o software GeoGebra e a formação continuada para professores de Matemática.

A pesquisa de Carvalho (2015) se relaciona com esta ao analisar a utilização dos dispositivos móveis; tendo como objetivo avaliar a presença de dispositivos móveis entre estudantes, verificando a possibilidade de sua utilização no processo de ensino e de aprendizagem na disciplina de matemática. Os objetivos específicos foram:

- Conhecer as tecnologias utilizadas atualmente nas escolas;
- Conhecer que tipos de dispositivos móveis possuem estudantes e professores;
- Conhecer a percentagem de dispositivos móveis que existem entre os estudante e professores;
- Analisar a relevância que os inquiridos dão à utilização dos dispositivos móveis, em particular dos tablets, no processo de ensino-aprendizagem. (CARVALHO, 2015, p. 18)

O estudo teve uma abordagem de investigação quantitativa segundo Serapioni (2000), utilizando dois questionários, um dirigido aos professores e outro aos estudantes, com perguntas fechadas, para comparação das informações recolhidas a fim de aferir os pontos em comum, relacionando ambas as populações com as novas tecnologias. Estes questionários foram aplicados em dois grupos: um de escolas do distrito de Lisboa e o outro grupo em escolas pertencentes ao distrito de Santarém, Portugal.

Carvalho (2015) escolheu aplicar estes questionários em alunos que estavam no 3º ciclo, que corresponde ao 7º ano, 8º ano e 9º ano e aos professores de

matemática que atenderam a estas turmas. No primeiro grupo responderam três professores e trezentos e vinte e seis alunos e no segundo grupo foram sete professores e quatrocentos e trinta e três alunos, totalizando dez professores e setecentos e cinquenta e nove alunos.

Em sua questão de pesquisa Carvalho (2015) analisou a existência de condições para o uso dos dispositivos móveis no processo de ensino e de aprendizagem sem custos adicionais para os pais/encarregados da educação. Também analisou a relevância que professores e estudantes davam para a utilização dos dispositivos móveis, em particular tablets, no processo de ensino e de aprendizagem. Ele conclui ressaltando que apesar da existência, a alguns anos, dos dispositivos móveis e estes já serem utilizados em ambientes educacionais, os dispositivos não são uma presença habitual nas escolas.

Em seu estudo quantitativo, com relação aos professores, mostrou que há um grande desinteresse pelos dispositivos móveis sendo que: 30% possui tablets e 50% não possuem smartphones. A metade dos pesquisados não pretendem utilizar o tablet em sala de aula, seja pelo hábito de práticas pedagógicas expositivas, pelo desconhecimento das potencialidades para o ensino, ou ainda pelo desconhecimento do funcionamento destes dispositivos. No entanto 70% dos professores demonstraram interesse em uma formação sobre tecnologia móvel.

Entre os estudantes por sua vez: 63% possuem tablets, inclusive estudantes de baixa renda e 56% faz sua utilização diária podendo afirmar que estão mais habituados a este dispositivo.

O pesquisador verificou também que: 84% dos estudantes gostariam de utilizar o tablet em sala de aula e 78% acreditam que estes equipamentos podem melhorar a aprendizagem de matemática. No tocante aos smartphones, esperava-se encontrar uma grande quantidade destes dispositivos, porém apenas 49% dos estudantes o possuíam, assim como os tablets, mesmo estudantes com baixa renda possuem este dispositivo.

A pesquisa de Carvalho (2015) apresentou ainda que: 83% dos estudantes gostariam de melhorar seus resultados escolares com o recurso do smartphone e 56% responderam que já utilizaram algo relacionado a matemática, mesmo que o smartphone possua a mesma funcionalidade que o tablet sua maior utilização é como calculadora

Em Portugal, assim como em São Paulo, a utilização de smartphones na sala de aula é proibida por lei<sup>4</sup>, as atividades com estes dispositivos só podem ser realizadas como tarefas extraclases.

Percebemos que a partir da pesquisa de Carvalho (2015), que apesar da versatilidade e massificação dos dispositivos móveis existe certa relutância em empregar sua utilização em atividades na sala de aula e quando utilizados são apenas um suporte ao ensino tradicional expositivo, não sendo permitida sua utilização pelos estudantes, seja pela falta de estrutura, comodismo, continuidade de um modelo que somente uma pessoa detém o saber ou mesmo pela inexperiência dos professores.

Outras pesquisas que nos ajudaram na literatura foi a de Alencar (2012) e de Stormowski (2015) por serem bem próxima desta no que tange ao referencial teórico e pelo fato dos pesquisadores utilizarem o software GeoGebra a partir de uma formação continuada,

A pesquisa de Alencar (2012) teve por objetivo: “O desenvolvimento de uma oficina com a utilização do software GeoGebra para professores de Matemática do ensino básico da rede Estadual de Ensino.” (ALENCAR, 2012, p. 5)

Acreditando no refinamento e um progressivo aprimoramento dos projetos educacionais da investigação, a metodologia da pesquisa do tipo qualitativa foi o Design Experiment. Foram realizadas ao todo três oficinas com professores de Matemática da Rede Estadual de São Paulo e após a finalização de cada oficina as atividades propostas eram analisadas e modificadas para a próxima oficina.

Alencar (2012) utilizou em seu aporte teórico, Perrenoud (2000), Shulman (1986), Palis (2010), Rabardel (1995), entre outros, que o auxiliaram na análise e na organização das atividades propostas, como por exemplo: a inserção de perguntas reflexivas e a conceituar os entes matemáticos discutidos na formação continuada.

O autor identificou na sua pesquisa a importância de auxiliar o professor a entender o uso correto das ferramentas do software GeoGebra, pois esse processo auxilia na instrumentação de Rabardel (1995).

Em suas considerações finais Alencar (2012) destacou a importância da formação dos professores de matemática voltada às inovações tecnológicas, uma vez que os PCN alertam sobre o cuidado da utilização das tecnologias de forma inadequada evitando que seu destino seja somente para aulas expositivas de memorização e informação.

---

<sup>4</sup> DECRETO Nº 52.625, DE 15 DE JANEIRO DE 2008.

Na pesquisa de Souza (2016), o objetivo foi: “analisar a (re) construção de conhecimentos de funções por professores de matemática ao usarem o GeoGebra em uma ação de formação continuada para uso de tecnologias digitais.” (ibid. p. 15).

Souza (2016) se apoiou na teoria construcionista de Papert (2008) e nos estudos de Valente (1999), tais teóricos consideram a aprendizagem um processo de construção e reconstrução a partir do conceito de que se aprende fazendo, por meio de situações desafiadoras, reflexivas e da descoberta. Sua pesquisa foi do tipo qualitativa com propostas de atividades.

O autor desenvolveu um curso de formação continuada para professores de Matemática da Educação Básica com sete encontros presenciais e seis a distância. Ele utilizou o software GeoGebra para o estudo de funções. Escolheu esse software pela facilidade da representação algébrica e geométrica.

Uma das conclusões de Souza (2016) foi que a falta do conhecimento dos recursos do GeoGebra deixou dúvidas quanto aos conhecimentos matemáticos dos professores.

Apesar de encontramos na pesquisa de Stormowski (2015) um modelo de formação diferente do utilizado nesta pesquisa, pois utiliza um ambiente virtual de aprendizagem, identificamos elementos que se relacionam a esta pesquisa, pois o autor realiza uma formação continuada com o software GeoGebra e também faz suas análises com a Gênese Instrumental de Rabardel (1995). A questão de pesquisa do autor foi: na modalidade EAD, como organizar, realizar e acompanhar uma proposta de formação que vise a capacitação de professores de matemática para o uso do potencial dos registros dinâmicos de representação semiótica que se tem no software GeoGebra? Para responder esta questão, foram levantados os seguintes objetivos específicos da pesquisa, conforme segue:

- [...] entender o papel dos registros de representação na aprendizagem matemática;
  - discutir as potencialidades dos registros dinâmicos de representação do software GeoGebra, para o processo de aprendizagem da matemática;
  - entender a complexidade do processo de desenvolvimento de habilidades para usar um software de matemática, de forma a tirar proveito do potencial dos registros dinâmicos;
  - desenvolver recursos didáticos digitais, para formação continuada na modalidade EAD, com o objetivo de capacitar professores de matemática para a utilização do software GeoGebra;
  - conceber e implementar uma experiência de formação, na modalidade EAD, para capacitar professores de matemática para o uso do software GeoGebra;
  - analisar e validar a experiência de formação e, em particular, validar o material didático digital produzido para formação na modalidade EAD.
- (STORMOWSKI, 2015, p. 7)

A metodologia de pesquisa utilizada neste estudo foi Engenharia Didática segundo Artigue (1988), tal método de pesquisa se mostra como uma investigação em sala de aula, baseada no planejamento, elaboração, implementação, observação e análise de sequências didáticas.

Na coleta de dados foi planejada uma disciplina contendo sete módulos com atividades envolvendo a apropriação do GeoGebra e de conceitos matemáticos, com duração foi de dez semanas. Ocorreram três encontros presenciais nos polos EAD: um para iniciar a disciplina, um na metade e outro para finalizar. Esses encontros presenciais também foram instrumentos de avaliação.

Cada módulo tinha quatro seções apresentadas a seguir:

Apresentação, que trata dos objetivos; conteúdos, que trata de conceitos e propriedades matemáticas; recursos, onde são disponibilizadas explicações, com animações interativas, que tratam do uso do GeoGebra; atividades, que trata da tarefa semanal a ser entregue. (STORMOWSKI, 2015, p. 81)

Também foi disponibilizado um website, onde foram disponibilizadas todas as tarefas e materiais de consulta aos professores-alunos.

Em suas considerações, Stormowski (2015) identifica que quanto maior a dificuldade do professor-estudante em articular conceitos matemáticos, maior será a dificuldade em utilizar o software GeoGebra, visto que o uso simples de qualquer ferramenta do software, implica em conhecimento de conceitos matemáticos implícitos.

A leitura das pesquisas acima apresentadas, sobre dispositivos móveis e no contexto da formação continuada com o software GeoGebra, nos auxiliou no desenvolvimento da formação continuada desta investigação e no desenho dessa pesquisa.

Em síntese, concluímos que esta pesquisa é importante, pois existe a necessidade de investigar sobre a utilização do GeoGebra em dispositivos mobile para auxiliar os professores de Matemática, na medida do possível, a aprimorar seu desempenho em sala de aula.

Acreditamos ainda que este estudo pode contribuir na elaboração de novas formações continuadas, que envolvam a reflexão sobre a tecnologia articulada com a Matemática, considerando as dificuldades que o professor enfrenta ao se deparar com tecnologias digitais.



## **CAPÍTULO 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

---

Este capítulo apresenta-se constituído pelos estudos teóricos relacionados à: a) formação do professor, b) ao Conhecimento profissional docente na perspectiva do TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge); c) a Gênese Instrumental de Rabardel.

### **2.1 Formação Continuada do Professor**

A fundamentação teórica sobre a formação continuada do professor de Matemática da Educação Básica está embasada nos estudos de Imbernón (2000), de Ribeiro e Ponte (2000) e de Ponte (1990).

Ribeiro e Ponte (2000) consideram “que a formação dos professores de Matemática deve englobar não só características e oportunidades oferecidas pela tecnologia, mas também itinerários didáticos nos quais o seu uso seja funcionalmente ligado a objectivos matemáticos.” (ibid., p.6)

Imbernón (2000), assim como Ribeiro e Ponte (2000), defendem que a formação do professor deve ser pautada na reflexão de sua prática docente, promovendo a análise das teorias implícitas aos professores, permitindo uma auto avaliação.

Direcionando nosso olhar para a formação e o uso da tecnologia, Ponte (1990), informa que é necessário considerar o público ao qual se destina a formação, uma vez que o assunto são as TDIC, as necessidades e interesses dos professores são diferentes para cada indivíduo participante da formação.

Ponte (1990) aponta várias ações sobre a formação continuada de professores, voltadas a utilização da tecnologia, como: a) ações de iniciação, voltadas aos professores que tem interesse em utilizar a tecnologia em sua prática, e têm por objetivo principal introduzir a utilização da máquina, na qual o professor possa entender seu funcionamento e estabelecer uma relação de confiança. b) ações de aprofundamento, voltadas aos professores que possuem alguma experiência em tecnologia e desejam ampliar seus conhecimentos. Em qualquer ação de formação é importante considerar;

[...] que os professores reflectam sobre sua própria experiência de utilização do computador e considerem novos aspectos que possam vir a servir de base para o desenvolvimento de projectos pessoais e a incorporar em sua prática pedagógica. (PONTE, 1990, p. 64-65)

A formação continuada presente nesse estudo, foi organizada de maneira que pudesse promover além da utilização da tecnologia, como as ações de iniciação, indicadas por Ponte (1990), atividades que pudessem promover a reflexão da prática docente e do currículo de Matemática.

Segundo Ribeiro e Ponte (2000), mesmo com esforços promovidos pelas autoridades e as pesquisas na área da educação favoráveis ao uso da tecnologia, sua utilização em sala de aula ainda é tímida. Uma forma de mudar essa realidade apontada pelos autores é por meio da “frequência de ações de formação que é um dos suportes mais importantes para o desenvolvimento das competências dos professores relativamente às novas tecnologias e ao seu uso na prática pedagógica”. (ibid. p. 4).

Para Imbernón (2000), os professores mudam suas práticas docentes quando percebem possibilidades efetivas no ensino e na aprendizagem. “Uma formação deve propor um processo que confira ao docente conhecimentos, habilidades e atitudes para criar profissionais reflexivos ou investigadores. ” (ibid. p.55-56).

Almeida e Silva (2011), informam que a formação de professores voltadas as TDIC “é essencial para a leitura e a posição crítica frente às tecnologias” (ALMEIDA e SILVA, 2011, p. 6), sendo assim devem promover “[...] articulação com o trabalho pedagógico e com o currículo [...]” (ibid. p.8)

Entendemos que a formação continuada oferecida aos professores, nessa pesquisa, que envolviam o software GeoGebra e os dispositivos mobiles, despertou o interesse dos professores em utilizar essas ferramentas na sua prática docente.

## **2.2 Conhecimento profissional Docente**

Ao trazermos a temática do conhecimento profissional docente, destacamos os estudos de Shulman (1986) e de Koehler e Mishra (2006) com a teoria do TPACK<sup>5</sup> (Conhecimento Pedagógico Tecnológico do Conteúdo), esses autores iniciaram as pesquisas sobre os conhecimentos necessários que o professor precisa ao realizar a docência.

Se os conhecimentos dos professores precisam estar organizados em manuais, em enciclopédias ou em outros formatos para organizar o conhecimento. Como seriam essas categorias? No mínimo seriam: Conhecimento do conteúdo específico; conhecimento pedagógico geral; conhecimento do currículo; conhecimento pedagógico do conteúdo; conhecimento dos alunos e das suas características; conhecimento dos

---

<sup>5</sup> TPACK: Technological Pedagogical Content Knowledge

contextos educacionais e conhecimento dos fins, propósitos e valores educacionais. (SHULMAN, 1986, p. 8)

Ponte (1986), traz uma visão pragmática do professor em relação ao seu conhecimento do conteúdo e a sua aplicação utilizando uma metodologia que envolva tecnologias digitais.

O computador coloca assim o professor perante a necessidade de adquirir um conjunto diversificado de competências e conhecimentos que incluem uma compreensão do seu papel nas várias áreas da atividade social, um conhecimento das possibilidades e limitações como instrumento educativo, a capacidade de encontrar, selecionar e usar programas já feitos. (PONTE, 1986, p. 86)

A tecnologia está em constante transformação, bem como a sociedade, e o professor com seu papel de mediador do conhecimento, precisa sempre repensar e modificar suas ações, mantendo-se em permanente formação.

A adesão ao uso de novas tecnologias, ou qualquer outra nova metodologia na escola é uma tarefa muito difícil, pois com receio de “perder” o controle da disciplina durante a aula, a maioria dos professores não faz uso de inovações na sua prática pedagógica. Segundo Borba e Penteado (2003, p. 56), “as inovações educacionais, em sua grande maioria, pressupõem mudança na prática docente, não sendo uma exigência exclusiva daquelas que envolvem o uso da tecnologia informática”.

Koehler e Mishra (2006), apontam alguns desafios de se ensinar com o uso da tecnologia, entre eles destacamos: a falta de compreensão sobre o avanço contínuo da tecnologia, principalmente, a digital como computadores, dispositivos portáteis e aplicativos de software. Fatores) sociais também complicam as relações entre ensino e tecnologia tais como a falta de apoio e de infraestrutura das instituições escolares aos esforços dos professores em incorporar a utilização da tecnologia em sua prática docente.

Para os nossos estudos e posterior análise de dados nos apoiaremos nos três conhecimentos elencados por Shulman, conhecimento específico do conteúdo (CK), conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK) e conhecimento curricular (PK). Cada um deles está apresentado na sequência.

Conhecimento específico do conteúdo (CK): Essa categoria estipulada pelo autor, refere-se aos conteúdos relacionados à disciplina que o professor leciona, engloba as compreensões das estruturas da matéria lecionada como os princípios

básicos, organização dos fatos, conceitos, procedimentos e demonstrações que sejam correspondentes à construção da área do conhecimento.

Shulman vai além do simples conhecimento da disciplina lecionada e acredita que o professor deve compreender o porquê do que será ensinado deve ser de determinada forma, qual a razão das coisas serem como são; conhecer as circunstâncias e justificá-las.

O professor também deve conhecer o contexto social onde a escola está inserida e principalmente as salas de aula onde leciona.

Conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK): Nessa categoria, o autor se refere ao conhecimento que o professor deve ter em tornar o conteúdo específico compreensível para os alunos, podendo utilizar diversas formas, por exemplo, representações das ideias, analogias, ilustrações, exemplos, entre outros.

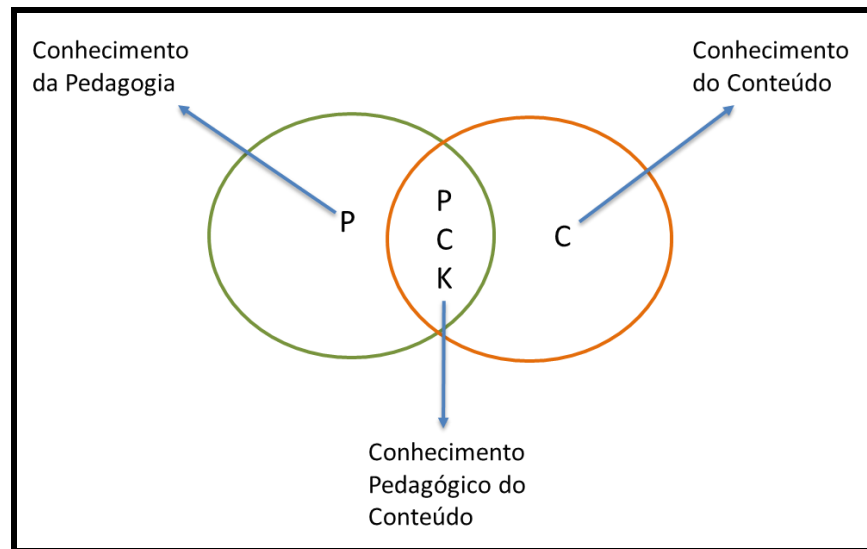
Uma vez que não existe uma única forma de representação, o professor deve ter em mãos um arsenal variável de formas alternativas de representações, algumas das quais derivam da investigação, enquanto outras se originam na sabedoria prática. (Shulman, 1986, p. 15)

O conhecimento pedagógico do conteúdo também indica que o professor tenha clareza sobre o que faz determinados conteúdos serem de fácil ou de difícil compreensão para os alunos. O professor também necessita considerar os saberes dos alunos e assim validar quando estiver correto. Nos casos onde os alunos apresentam conceitos deformados o professor precisa utilizar “[...] estratégias susceptíveis de serem fecundas em reorganizar a compreensão dos alunos...” (SHULMAN, 1986, p. 15).

O conhecimento curricular (PK), Shulman (1986), argumenta que esse conhecimento inclui a compreensão do programa e também o entendimento dos diversos materiais didáticos que o professor tem a sua disposição a fim de selecioná-los e articulá-los para ensinar a disciplina que leciona, englobando o conhecimento pedagógico sobre práticas, métodos e processos de ensino e de aprendizagem, bem como o planejamento das aulas e as diversas formas de avaliação da aprendizagem dos alunos.

A figura a seguir é um esquema da teoria de Shulman (1996), no qual é possível observar que o conhecimento pedagógico do conteúdo está na interseção entre os demais conhecimentos propostos pelo autor.

Figura 1: Conhecimento representado por diagrama



Fonte: adaptado de (LOBO DA COSTA e PRADO, 2015, p. 107)

Koehler e Mishra (2006), apoiados nos estudos de Shulman, ampliam os conhecimentos necessários aos professores frente ao uso das tecnologias, trazendo o TPACK<sup>6</sup> (Conhecimento Pedagógico Tecnológico do Conteúdo) que engloba os seguintes conhecimentos: o conhecimento de tecnologia (TK), o conhecimento do conteúdo tecnológico (TCK) e o conhecimento pedagógico tecnológico (TPK). Apresentamos a seguir o que os autores abordam sobre esses conhecimentos.

Os autores consideram o conhecimento de tecnologia (TK), o que as pessoas de maneira geral compreendem de tecnologia digital da informação e comunicação (TDIC), esse conhecimento precisa ser suficiente para aplicá-lo na sua vida cotidiana, reconhecer quando a TDIC pode ajudar ou impedir a realização de um objetivo e conseguir adaptar-se aos avanços contínuos da tecnologia.

O conhecimento tecnológico do conteúdo (TCK), é o conhecimento que relaciona a tecnologia com o conteúdo. Os professores precisam compreender além dos assuntos que ensinam nas disciplinas como também saber quais tecnologias são mais adequadas para a aprendizagem dos conteúdos.

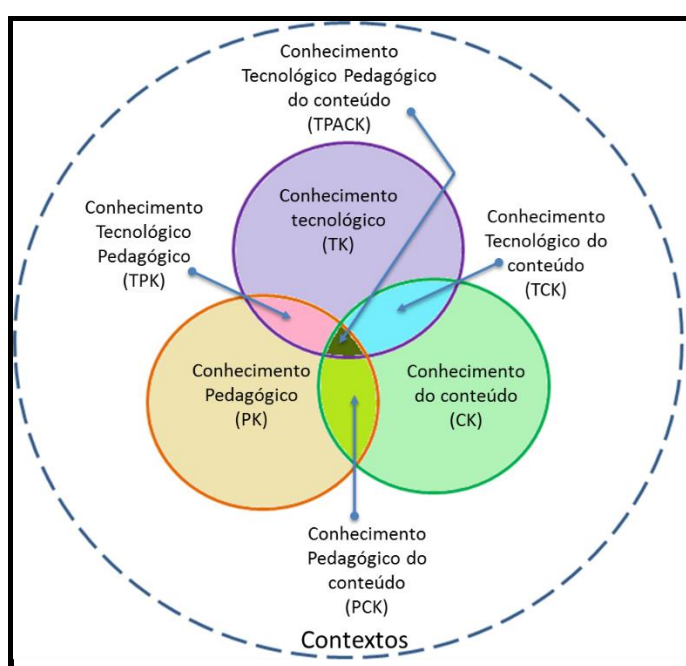
O conhecimento pedagógico tecnológico (TPK), é o conhecimento que relaciona o saber pedagógico com a compreensão de quais ferramentas tecnológicas são mais adequadas para o desenvolvimento do ensino e da aprendizagem.

<sup>6</sup> Inicialmente os autores utilizaram a sigla TPCK depois adotaram a sigla TPACK.

O TPACK (Conhecimento Pedagógico Tecnológico do Conteúdo) é a interação entre os três componentes, o conteúdo, a pedagogia e o conhecimento de tecnologia. Para Koehler e Mishra (2006) é a base do ensino com a tecnologia, necessita de uma compreensão dos conceitos que utilizam tecnologias e de técnicas pedagógicas que usa tecnologia de forma construtiva para ensinar o conteúdo.

Os autores ainda declaram que o TPACK, possibilita pesquisas em diversas áreas, como por exemplo: de formação de professores e de desenvolvimento profissional docente que envolva o uso de tecnologia.

Figura 2: Quadro do TPACK e seus componentes do Conhecimento



Fonte: livre tradução do original<sup>7</sup> de Koehler, M.J.; Mishra, P., 2009. p. 63.

Nos dias atuais, alguns professores estão repensando suas práticas pedagógicas e suas metodologias, buscando refletir e adequar instrumentos tecnológicos com o intuito de produzir conhecimento. Os dispositivos mobile são uma realidade nos grupos sociais por meio de smartphones e tablets, eles influenciam o modo de agir e de pensar das pessoas, inclusive a interação entre estes indivíduos.

Estudar sobre o conhecimento docente a luz dos teóricos, auxiliou na análise de dados.

<sup>7</sup> The TPACK framework and its knowledge components.

## 2.3 A Gênese Instrumental

A Gênese instrumental de Rabardel (1995) mostra a interação entre os seres humanos e outros sistemas sendo as tecnologias digitais um exemplo. A descrição de Rabardel sobre o sujeito, a ferramenta e os esquemas de utilização, como abordagem da Gênese Instrumental possui elementos próprios que existem no processo de transformações progressivas do artefato/objeto (dispositivo que pode ser material ou simbólico) em instrumento (mediador entre o sujeito e o objeto, sendo neste caso o dispositivo mobile). Essa teoria irá auxiliar na observação do processo de instrumentalização dos dispositivos mobile para o uso na prática pedagógica. Mostrando-se fundamental para verificar a construção do conhecimento pedagógico do professor utilizando a tecnologia digital.

Rabardel apoia-se nos estudos de Vygotsky para montar a teoria sobre a Gênese instrumental principalmente na transformação dos signos. Vygotsky (1991) acredita que o ser humano relaciona-se com o mundo de maneira mediada. A mediação simbólica ocorre por meio de dois elementos, os instrumentos e os signos. Os instrumentos são ferramentas que servem para transformar os objetos e o meio (natureza concreta) e o signo age como instrumento da atividade psicológica (natureza simbólica). Reconhecemos um signo e interpretamos como uma função simbólica, por exemplo, o desenho de um disquete indicando ao usuário de informática a função para salvar documentos.

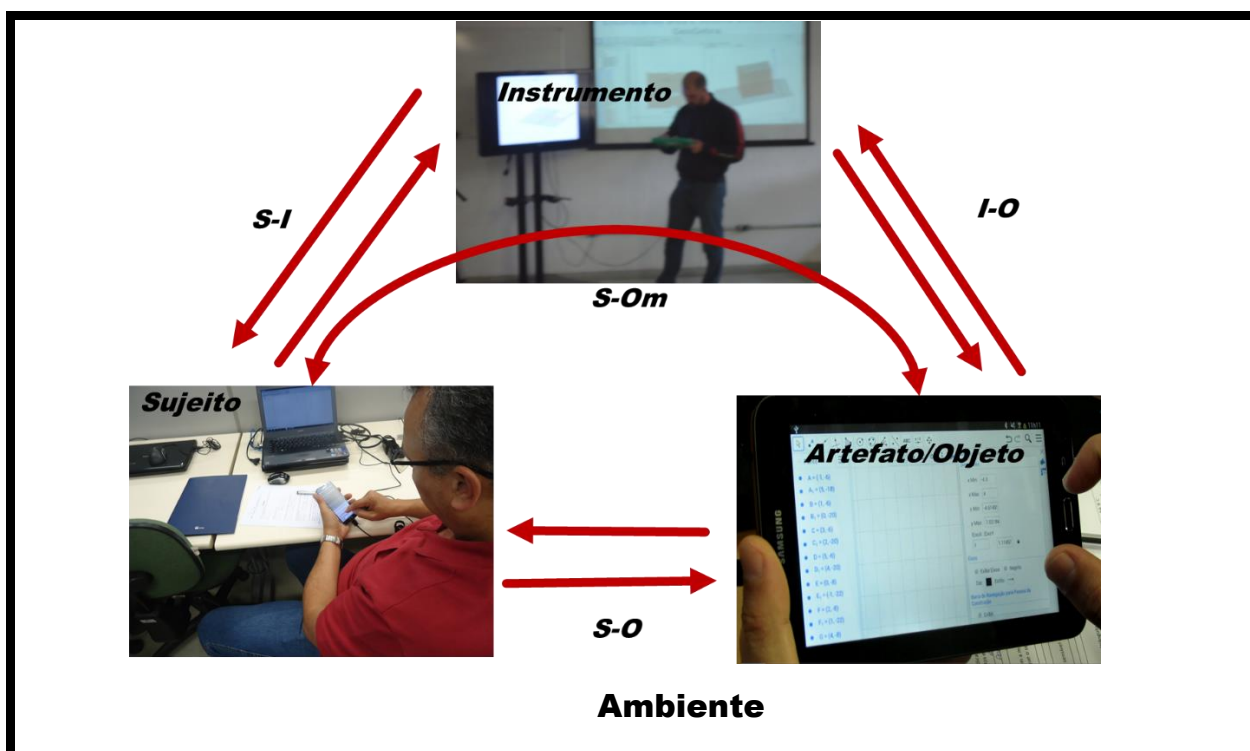
Rabardel (1995), em seu estudo chamado de Gênese Instrumental estuda a transformação de um artefato/objeto em instrumento, sendo o artefato um dispositivo material (ferramenta) podendo ser um lápis, um computador ou no nosso caso um dispositivo mobile, e o instrumento é o artefato transformado em um dispositivo de mediação do conhecimento, ou seja, a ferramenta com propósito agregado.

Podemos verificar esta transformação por meio do esquema, ou dos esquemas de utilização criados pelo sujeito na utilização do artefato. Bittar (2011) apresenta três ideias centrais para a definição de instrumento, são elas:

- a) cada sujeito constrói seus próprios esquemas de utilização, portanto, seu próprio instrumento, que difere do instrumento do “outro”;
- b) a medida que o sujeito continua a manipular o instrumento, vai construindo novos esquemas que vão transformando o instrumento. Estes esquemas são modificados pelo sujeito de acordo com suas necessidades;
- c) um mesmo artefato dá origem a diferentes instrumentos construídos por diferentes sujeitos. (ibid. p. 160-161).

Para uma melhor compreensão da gênese instrumental Rabardel (1995), propõe o modelo SAI, observamos sua representação na figura a seguir, para caracterizar as atividades instrumentadas. Este modelo revela as relações e interações entre as diferentes situações de uso. Para tanto devemos considerar as interações entre o Sujeito-Objeto (SO), Sujeito-Instrumento (SI), Instrumento-Objeto, Sujeito-Objeto mediada pelo Instrumento (S-Om).

Figura 3: Modelo SAI



Fonte: Adaptação do original de (RABARDEL, 1995, p. 53)

Verificamos que Rabardel por meio do modelo SAI mostra o processo de instrumentalização. É este processo sobre a integração da tecnologia pelo professor em sua prática pedagógica que procuraremos encontrar nos dados coletados. Por esse motivo é importante compreender esse processo.

A instrumentalização concerne a emergência e a evolução dos componentes artefato do instrumento: seleção, reagrupamento, produção e instituição de funções, transformações do artefato [...] que prolongam a concepção inicial dos artefatos. A instrumentação é relativa a emergência e a evolução dos esquemas de utilização: sua constituição, seu funcionamento, sua evolução assim como a assimilação de artefatos novos aos esquemas já constituídos (RABARDEL, 1999, p. 210).



Para Rabardel (1995), o processo de elaboração do instrumento pelo sujeito possui duas dimensões:

A instrumentação (orientada para o sujeito): quando o sujeito utiliza o artefato de maneira mediada se apropriando dos esquemas de utilização.

A instrumentalização (orientada ao artefato): O sujeito modifica os esquemas de utilização do instrumento, pois não é algo pronto e acabado, ele pode ser modificado e alterado pelo sujeito ao longo das atividades realizadas com o artefato.

Estes processos relacionados à teoria nos auxiliarão nas verificações das contribuições da evolução do artefato, permitindo investigar a estruturação da ação e a participação na formação de conceitos matemáticos para os professores e como essa tecnologia vai alterar sua prática pedagógica de forma a colaborar com a aprendizagem do aluno.

Segundo Vygotsky (1991, p. 60), “é o aprendizado que possibilita o despertar de processos internos de desenvolvimento que, não fosse o contato do indivíduo com certo ambiente cultural, não ocorreriam”. Sendo assim para os alunos conhecerem novos signos e sistemas de símbolos proporcionados pelos ambientes informatizados, o professor se torna parte fundamental no processo de utilização de tecnologias digitais, pois ele irá proporcionar condições dos alunos serem instigados a investigar, refletir e formular novos pensamentos. Para ele, os níveis de desenvolvimento podem ser divididos em: nível de desenvolvimento real relacionado ao aprendizado já consolidado no aluno, considerados como funções amadurecidas, nível de desenvolvimento potencial caracterizado por aquilo que o aluno é capaz de fazer com o auxílio de outra pessoa. Na distância entre o desenvolvimento real e o desenvolvimento potencial, temos o que é chamado de ZDP, zona de desenvolvimento proximal.

A zona de desenvolvimento proximal define aquelas funções que ainda não amadureceram, mas que estão em processo de maturação, funções que amadurecerão, mas que estão presentemente em estado embrionário. Essas funções poderiam ser chamadas de "brotos" ou "flores" do desenvolvimento, ao invés de "frutos" do desenvolvimento. (Vygotsky, 1991, p. 57)

O professor torna-se um mediador, quando contribui para organização do processo aluno ↔ objeto (ideia ou conceito) favorecendo o aprendizado realizado por meio do computador, estimulando a ZDP do aluno, promovendo o aprendizado e o desenvolvimento.

Segundo Valente (1996), as reflexões devem ser introduzidas pelos professores baseados nas hipóteses dos alunos, estabelecendo relações entre o

ocorrido e o pretendido. O contexto oferecido deve adequar-se ao aluno e ao seu estilo, procurando atuar dentro da ZDP.

Para que o professor possa ser um intermediário, nas relações entre tecnologias móveis e os alunos é importante oferecer formações continuadas que promovam um ambiente com a utilização de novas tecnologias, de forma a favorecer o aprendizado e o desenvolvimento, pois o professor necessita conhecer muito bem o instrumento que irá utilizar, seja este um equipamento ou um software. O domínio da linguagem inerente ao recurso utilizado também é de grande importância, pois não pode introduzir um novo signo a um aluno, se o próprio professor não se apropriou previamente deste signo, a atividade deve ser bem planejada com objetivos e metodologias bem definidos.

Nos dias atuais, alguns professores estão repensando suas práticas pedagógicas e suas metodologias, buscando refletir e adequar instrumentos tecnológicos com o intuito de produzir conhecimento. A tecnologia móvel é uma realidade nos grupos sociais por meio de smartphones e tablets, eles influenciam o modo de agir e de pensar das pessoas, inclusive a interação entre estes indivíduos.

A UNESCO, Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura, (2014, p.7) “acredita que as tecnologias móveis podem ampliar e enriquecer oportunidades educacionais para estudantes em diversos ambientes”. Partilhamos desta visão, pois com a conectividade e o acesso à informação, os aparelhos móveis não são uma novidade passageira. Com o crescimento e a funcionalidade das tecnologias móveis, sua transformação como ferramentas educacionais ampliará seu papel na educação formal e na informal.

Um ambiente de aprendizagem caracteriza-se como interativo desde que seja um espaço onde todos têm a possibilidade de falar, de expressar ideias, levantar hipóteses, discutir, tomar decisões e tenham autonomia para planejar e executar suas ações, conduzindo seu aprendizado e desenvolvimento. Esse ambiente, também proposto pelo Construcionismo de Papert (1994) que cunhou esse termo para designar a modalidade em que um aluno utiliza o computador como uma ferramenta com a qual ele constrói seu conhecimento, tem como sujeito ativo o aluno e a sua ação neste meio faz com que ele se perceba parte de um processo dinâmico a partir da ação organizadora do professor e da ação do instrumento mediador (computador).

Tal ambiente só é possível devido a compreensão do professor das implicações na realidade e experiências para o contexto escolar e acadêmico do aluno. As

concepções de aprendizado e desenvolvimento propostas por Vygotsky (1991), adequam-se as condições do contexto social e de formação cognitiva para a utilização de dispositivos móveis, tornando a troca de informações e a construção de novos conhecimentos, um novo estágio cultural, um novo sistema simbólico apresentado por essa tecnologia móvel.

Apresentado o referencial teórico norteador desse estudo, mostraremos, no próximo capítulo, os procedimentos metodológicos que foram utilizados para a coleta e para a análise dos dados.

## CAPÍTULO 3 METODOLOGIA

---

Esse capítulo apresenta os fundamentos teóricos norteadores da organização e dos procedimentos metodológicos, da recolha e análise de dados. Descreve também o contexto e a estrutura da formação continuada e os participantes.

### 3.1 Aporte metodológico

A pesquisa realizada é de cunho qualitativo, Alves-Mazzotti e Gewandsznajder (1998), informa:

Nossa experiência indica que a maior parte das pesquisas qualitativas se propõe a preencher lacunas no conhecimento, sendo poucas as que se originam no plano teórico, daí serem essas pesquisas frequentemente definidas como descritivas ou exploratórias. Essas lacunas geralmente se referem à compreensão de processos que ocorrem em uma dada instituição, grupo ou comunidade. (ibid. p. 151).

Segundo Bogdan e Biklen (1994), os investigadores qualitativos têm por objetivo “[...] compreender o processo mediante o qual as pessoas constroem significados e descrever em que consistem estes mesmos significados. (p.70). Esses autores indicam que as pesquisas consideradas qualitativas possuem cinco características.

A primeira característica esclarece que “a investigação qualitativa a fonte directa de dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal” (p.47). Esta investigação possui tal característica pois organizamos uma formação continuada onde os participantes da pesquisa puderam analisar e discutir não só conteúdos como também formas de apresenta-los aos alunos utilizando dispositivos mobile. “A investigação qualitativa é descritiva.” (BOGDAN e BIKLEN, 1994, p. 48).

A segunda característica informa que os dados coletados devem ser transcritos e analisados incluindo citações, buscando descrevê-los por uma narrativa. Propomos nesta pesquisa descrever e analisar os dados coletados fundamentando a narrativa no referencial teórico.

A terceira característica apontada pelos autores informa que: “Os investigadores qualitativos interessam-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos” (ibid., p.49). Esta característica é atendida nesta investigação, pois analisaremos o processo da utilização dos dispositivos mobile a luz da teoria da Gênese Instrumental de Rabardel. “Os investigadores qualitativos tendem a analisar os seus dados de forma indutiva”. Bogdan e Biklen (1994, p. 50), ou seja, a investigação vai tomando forma conforme os dados vão sendo analisados, as

categorias surgem a *posteriori* a coleta de dados, pois o pesquisador compreende as questões mais importantes no decorrer do processo de análise.

Atendemos a quarta característica, pois somente ao término da formação continuada que os dados foram organizados para iniciar as análises.

Finalmente a quinta característica estipulada pelos autores é: “O significado é de importância vital na abordagem qualitativa.” (ibid. p.50). Essa característica alerta os pesquisadores sobre o rigor que é necessário na descrição e interpretação dos dados, assim sendo utilizamos vários instrumentos para coleta de dados, tanto de áudio visual como de forma escrita buscando ser fiel às respostas dos participantes da pesquisa, concluímos então que tal característica foi contemplada.

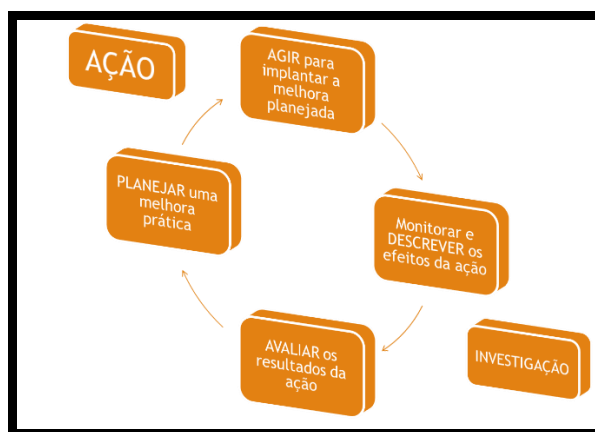
Destacamos que, tanto Alves-Mazzotti e Gewandsznajder (1998) quanto Bogdan e Biklen (1994), definem a pesquisa qualitativa a partir da compreensão de processos ou de comportamentos de um determinado grupo. Essas definições vêm ao encontro do objetivo de pesquisa que busca: Compreender como ocorre o processo de instrumentalização do Software GeoGebra e do dispositivo mobile, por um grupo de professores de Matemática da Educação Básica no contexto da formação continuada.

Acreditamos que esta pesquisa tem características de pesquisa-ação, pois:

A pesquisa-ação educacional é principalmente uma estratégia para o desenvolvimento de professores e pesquisadores de modo que eles possam utilizar suas pesquisas para aprimorar seu ensino e, em decorrência, o aprendizado de seus alunos, [...] (TRIPP, 2005, p. 445)

Segundo Tripp (2005) a pesquisa-ação é sistematizada por meio de ciclos, partem de um ponto inicial e terminam com a recorrência deste, sua organização é em quatro fases conforme a figura a seguir.

Figura 4: Ciclo Básico de Investigaçã-ação



Fonte: David Tripp (2005, p. 446)

Sendo assim consideramos que essa pesquisa atende as fases da pesquisa-ação apontadas por Tripp (2005), porém encerra-se em um único ciclo,

Segundo Fiorentini & Lorenzato (2009), a pesquisa qualitativa tem o sujeito em lugar de destaque, sendo necessário a utilização de técnicas qualitativas de pesquisa, tais como: entrevistas, observação, questionários, entre outros.

Seguindo as instruções desses autores, para coleta de dados foram utilizados os seguintes instrumentos:

- Questionário;
- Protocolos das atividades produzidas pelos sujeitos;
- Registro dos encontros nas diferentes formas vídeo, áudio e imagem;
- Notas de campo do pesquisador.

Para Fiorentini e Lorenzato (2009) o uso de questionários para coleta de dados é tradicional em pesquisas qualitativas, nessa investigação utilizamos um questionário inicial com perguntas abertas e fechadas com o objetivo principal de traçar o perfil dos professores participantes da pesquisa.

[...] os questionários podem servir como fonte complementar de informações, sobretudo na fase inicial e exploratória da pesquisa. Além disso, eles podem ajudar a caracterizar e a descrever os sujeitos do estudo [...] (FIORENTINI e LORENZATO, 2009, p. 117)

As notas de campo segundo Bogdan e Biklen (1994) é “o relato escrito daquilo que o investigador ouve, vê, experiencia e pensa no decurso da recolha e reflectindo sobre os dados de um estudo qualitativo.” (p.150).

Fiorentini e Lorenzato (2009), afirma que as notas de campo ou diário de bordo, é “um dos instrumentos mais ricos de coleta de informações durante o trabalho de campo, [...], é nele que o pesquisador registra observações de fenômenos, faz descrições de pessoas e cenários, descreve episódios ou retrata diálogos.” (p.118-119)

Apoiados nas orientações dos autores citados acima, utilizamos as notas de campo para registrar as observações e considerações, a cada encontro da formação continuada.

Para a análise dos dados e considerando que essa é uma etapa primordial para a pesquisa, decidimos por fazer a análise interpretativa. Na visão de (GOMES, 1999), que explica:

[...] a “análise”, no sentido mais amplo, abrangendo a “interpretação”. Somos partidários desse posicionamento por acreditarmos que a análise e a interpretação estão contidas no mesmo movimento: O de olhar atentamente para os dados da pesquisa.” (ibid., p. 68).

Outros autores como: Amado (2013); Fiorentini e Lorenzato (2009), também entendem que a análise e a interpretação dos dados são indissociáveis.

Com esse aporte teórico metodológico, esta pesquisa foi realizada em uma formação continuada na modalidade presencial, com um grupo de professores de Matemática atuantes na Educação Básica, tendo como foco o uso das tecnologias digitais móveis (tablets e smartphones) voltados para o ensino.

### **3.2 Contexto da pesquisa**

Esse estudo se deu a partir de uma formação continuada, por meio de um curso denominado “Estudo de função utilizando o GeoGebra em dispositivos mobiles”, todos os encontros presenciais foram realizados no laboratório de informática (Rede do saber), em uma diretoria de ensino do Estado de São Paulo.

Os professores participantes da formação continuada, responderam um questionário inicial e durante os encontros da formação desenvolveram: atividades escritas, analisavam essas atividades e registravam suas impressões sobre elas. As atividades eram recolhidas no final de cada dia de formação. Todo esse material produzido pelos sujeitos mais as imagens, os áudios e os vídeos formam a coleta de dados.

Todos os participantes da formação continuada lecionavam a disciplina de matemática, na rede estadual de ensino, com aulas atribuídas no Ensino fundamental Anos Finais ou Ensino Médio, com preferência na segunda modalidade de ensino uma vez que o tema matemático tratado na formação foi funções.

Um PCNP (Professor Coordenador do Núcleo Pedagógico) de matemática, funcionário da Diretoria de Ensino, organizou todos os trâmites legais para a aprovação, homologação e certificação do curso. Seguindo algumas etapas exigidas pela SEE (Secretaria da Educação do Estado) a saber:

1. Levantamento de Demanda;
2. Inscrição do curso em uma plataforma própria da SEE;
3. Solicitação da aprovação em D.O. (Diário Oficial);
4. Encaminhamento de e-mail avisando aos professores inscritos que foram selecionados;
5. Enviar relatório do curso com a presença e participação dos professores;
6. Solicitar homologação em D.O;
7. Fazer o certificado.

Informamos ainda que a Diretoria de ensino disponibilizou o laboratório de informática equipado com notebooks, projetor multimídia, uma TV tela plana de 50" e acesso à internet pela rede Wifi.

O formador sentiu a necessidade de utilizar mais um recurso tecnológico, levou um equipamento que espelha a tela do dispositivo mobile na TV, ou seja reproduz na TV a imagem da tela do dispositivo mobile. Foi possível a utilização desse recurso porque a TV possui a entrada HDMI.

Os professores foram informados que participariam de uma pesquisa de mestrado e que todos os dados coletados poderiam ser utilizados. Sendo assim todos os participantes, assinaram e receberam uma cópia do termo de consentimento e após a aceitação de serem sujeitos de pesquisa, preencheram um questionário inicial para o levantamento de perfil.

Com relação aos dispositivos móveis todos os professores possuíam smartphones ou tablets, somente seis já haviam participado de alguma formação sobre esses equipamentos. Dos treze professores que relataram conhecer o software GeoGebra apenas dois o utilizaram em algum momento na sala de aula.

Escolhemos, para desenvolver a análise dessa pesquisa os cursistas que tiveram 100% de presença, totalizando 6 (seis) professores.

### **3.2.1 Perfil dos participantes**

Apresentamos informações sobre os participantes do curso, os quais identificamos nesse texto como "cursistas" e indicamos seus nomes por constelações, que serão: Centauro; Andrômeda; Fênix; Pégaso; Órion; Cassiopéia, com a intenção de preservarmos as identidades dos participantes.

Todos os cursistas são professores de matemática da educação básica, pertencentes ao quadro do magistério da Secretaria da Educação de São Paulo.

O cursista Centauro atua nos anos finais do ensino fundamental e no ensino médio, possui licenciatura e bacharelado em matemática e também é graduado em administração tendo especialização em área não informada. Atua há mais de dez anos como professor de matemática. Já participou de um curso de GeoGebra utilizando notebook, possuindo conhecimento em softwares como Cabri Géomètre, GeoGebra, Winplot, Graphmatica, Mathematics, Grapher, Geometry Solver, entre outros. O cursista



Centauro utiliza esporadicamente os softwares GeoGebra, Grapher, Mathematcs e Geometry Solver com seus alunos.

Ele acredita que os softwares auxiliam os alunos a verificar o que já foi feito no caderno e a integração com as novas tecnologias é muito importante para explorá-las ao máximo.

A cursista Andrômeda atua nos anos finais do ensino fundamental, possui licenciatura plena em matemática e atua como professora há mais de 10 anos, é a primeira formação que participa com software que envolve matemática. Ela informa que só utiliza a tecnologia para as montagens de suas aulas e não para o trabalho com os alunos.

Andrômeda acredita que a tecnologia está presente na vida do aluno, enquanto alguns professores, sequer têm tempo para preparar as aulas com o uso de tecnologias.

O cursista Pégaso atua nos anos finais do ensino fundamental possui licenciatura plena em matemática e atua como professor de matemática há 5 anos, é a primeira formação que participa com software que envolve matemática.

A cursista Cassiopéia atua nos anos finais do ensino fundamental e no ensino médio, possui licenciatura plena em matemática, também possui bacharelado em Ciências Contábeis. Atua há mais de dez anos como professora de matemática, é a primeira formação que participa com software que envolve matemática e utiliza a tecnologia para pesquisa das montagens de suas aulas.

Ela acredita que a nova geração já nasce na era da tecnológica, os professores tentam se adaptar, buscando meios de tornar as aulas mais interessantes através da inovação.

A cursista Fênix atua nos anos finais do ensino fundamental, possui licenciatura plena em matemática e atua como professora há menos de 10 anos, possui especialização em área não informada, é a primeira formação que participa com software que envolve matemática, possuindo conhecimento em softwares como Cabri Géomètre e Winplot. Faz uso da tecnologia para as montagens de suas aulas por meio de slides e não para o trabalho com os alunos.

Fênix acredita que a tecnologia favorece o aprendizado dos alunos, pois é um recurso que faz parte do cotidiano deles, contribui para despertar o interesse dos alunos.

O Cursista Órion atua nos anos finais do ensino fundamental e no ensino médio, possui licenciatura plena em matemática tendo especialização em área não informada. Atua há pelo menos dez anos como professor de matemática.

Órion já participou de um curso de GeoGebra utilizando computador, possui conhecimento nos softwares GeoGebra e Winplot. O cursista utiliza esporadicamente o software GeoGebra, com seus alunos para o estudo de triângulos.

Ele acredita que a tecnologia oferece mais atratividade há alguns temas da disciplina.

Tabela 1: Síntese do perfil dos participantes

Cursista	Tempo de Magistério	Segmento de ensino que atuam	Já fez curso com software que envolve Matemática?
Centauro	Mais de 10 anos	Anos Finais do EF e EM	GeoGebra em PC
Andrômeda	Mais de 10 anos	Anos Finais do EF	Não fez
Pégaso	A cinco anos	Anos Finais do EF e EM	Não fez
Cassiopeia	Mais de 10 anos	Anos Finais do EF e EM	Não fez
Fênix	Quase 10 anos	Anos Finais do EF	Não fez
Órion	Quase 10 anos	Anos Finais do EF e EM	GeoGebra em PC

Fonte: Acervo da pesquisa

Em síntese todos os participantes registraram no questionário inicial que possuem licenciatura plena em Matemática na sua formação. Os participantes Centauro e Órion já participaram de formações continuadas sobre GeoGebra com a utilização de computadores de mesa ou notebooks. Sobre o tempo de magistério três dos participantes possuem mais de dez anos, o que tem menos tempo de magistério é o cursista Pégaso com menos de cinco anos e quatro participantes atuam nos dois segmentos de ensino, Ensino médio e nos anos finais do Ensino Fundamental.

### 3.2.2 Caracterização da Formação

O foco principal da Formação continuada foi de oportunizar o uso do GeoGebra por meio dos dispositivos mobile, visando uma possível utilização na prática.

Nos seis encontros presenciais, os professores tiveram a oportunidade de manusear o dispositivo mobile, que eles possuíam, analisaram e vivenciaram o desenvolvimento de atividades que pudessem ser realizadas em sala de aula com

seus alunos e ainda, elaboraram e apresentaram um plano de aula no qual professor e alunos utilizariam o software GeoGebra no dispositivo mobile.

Para organizar e facilitar a observação durante a formação continuada, visto que o pesquisador também foi o formador, consideramos separar os papéis: o de formador e o de pesquisador.

Entendemos que o formador preocupa-se em criar um contexto de formação, analisar as necessidades formativas dos professores, coletar informações sobre as diversas práticas que os professores utilizam em suas aulas, verificar as aprendizagens dos professores que participam da formação, bem como concatenar essas ideias de forma a promover a reflexão e se possível uma mudança na prática docente.

O pesquisador desempenha o papel de observador, registrando de forma fidedigna os eventos para posteriormente analisar os dados segundo seu referencial teórico.

Embora o observador deva manter uma perspectiva de totalidade, é importante ter claros seus focos de interesse. E de grande utilidade que ele oriente a sua observação em torno de alguns aspectos, evitando, assim, terminar com um amontoado de informações irrelevantes ou deixando de lado dados que possibilitariam uma análise mais completa do problema. (GODOY, 1995, p. 27)

Sendo assim vivenciamos um desafio, pois ora estava desempenhando o papel de formador pensando na totalidade do curso e ora de pesquisador com a missão de focar no objetivo e na questão de pesquisa.

Posto isto, elaboramos um protocolo de observação, apresentado no quadro a seguir:

*Quadro 1: Protocolo de observação durante a formação continuada.*

Elementos a serem observados	Visão como formador	Visão como pesquisador
1) Definição da situação observada	a) Tema abordado b) Mostrar o dispositivo móvel como recurso pedagógico	a) Verificar se o professor reconhece o dispositivo móvel como um recurso ou um entrave segundo o tema da formação continuada.
2) Atividades propostas	Realização das atividades: a) Com auxílio do formador. b) Com autonomia.	a) Verificar a forma de utilização dos dispositivos mobile. b) Reconhecer como o professor interage com a tela por toque durante a realização das atividades. c) Verificar como administram sua própria atividade.

3) Papel que os professores desempenharam durante a formação.	a) Realizam efetivamente, as atividades propostas b) Promovem discussões sobre os temas abordados nas atividades.	a) Oferecem modelos. b) Propõem questões para o debate. c) São meros executores e espectadores.
4) O uso da tecnologia	a) Apresentar os recursos do aplicativo GeoGebra para dispositivos móveis. b) Utilizar as atividades para indicar a matemática dinâmica com o uso do aplicativo.	a) Verificar se os professores reconhecem as vantagens de utilizar uma Tela Touch Screen b) Verificar se os professores reconhecem elementos similares entre os softwares, desktop e dispositivos mobil. c) Verificar se o professor ao não se adequar a um dispositivo troca de dispositivo para facilitar a interação.

Fonte: Acervo da pesquisa

Os itens 1, 2 e 3 estão voltados para os aspectos gerais da formação e da postura do professor, verificando o interesse dos participantes com relação, ao tema abordado, às atividades propostas e à utilização da tecnologia digital.

O item 4 está voltado para a verificação de uso do dispositivo mobile, utilizando o aplicativo do GeoGebra na formação.

O curso de formação continuada, inserido no projeto “OBEDUC Práticas”, intitulado “Estudo de função utilizando o GeoGebra em dispositivos mobiles” foi oferecido no primeiro semestre de 2015 em seis encontros presenciais. Foi realizado aos sábados em uma diretoria de Ensino do Estado de São Paulo, proposto aos professores de matemática atuantes na Educação Básica e teve por objetivos:

- Apresentar aos professores de Matemática a otimização e o manuseio de forma adequada dos dispositivos mobile a fim de contribuir para a prática docente;
- Evidenciar a utilidade do GeoGebra como ferramenta de Matemática Dinâmica;
- Incentivar os docentes que não tem o hábito de utilizar os dispositivos mobile como ferramenta de trabalho a utilizar o GeoGebra para auxiliá-los em suas aulas;
- Explorar as questões e os conceitos de funções que estão presentes no caderno do aluno usando GeoGebra como instrumento de intervenção matemática.

Quadro 2: Síntese da Formação

Encontro	Conteúdos previstos no curso	Atividades Realizadas
1º Encontro Conhecendo o Tablet e o Sistema Operacional Android	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Configuração básica do Android, para otimização de bateria e memória.</li> <li>• Download e instalação do software para gerenciamento do Tablet.</li> <li>• Recurso de espelhamento de tela no PC, como possibilidade para criação de Materiais Didáticos e Sequências Didáticas.</li> <li>• Download e instalação do Software GeoGebra.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Questionário inicial</li> <li>✓ Assinatura o termo de livre esclarecido.</li> <li>✓ Atividades 1 e 2 (Apêndice B) sobre funções.</li> </ul>
2º Encontro Explorando as ferramentas básicas do GeoGebra	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conhecendo os Menus do GeoGebra</li> <li>• Principais funções da tela</li> <li>• Construções geométricas simples. (Ponto, reta e plano)</li> <li>• Recursos do Word</li> <li>• Orientações das possibilidades pedagógicas das atividades anteriores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Criação em conjunto de material de apoio para ser desenvolvido na prática do professor durante as aulas com dispositivos mobile. Atividade Avaliativa tarefa extra classe 1 (Apêndice E).</li> <li>✓ Atividades 3,4 e 5, (Apêndice B)</li> <li>✓ Atividade Avaliativa 2 (Apêndice F) como tarefa extraclasse e fosse encaminhada por e-mail.</li> </ul>
3º Encontro Trabalhando com funções do 1º grau utilizando o caderno do aluno como base Função de 2º grau , um estudo de seus coeficientes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funções</li> <li>• Trabalhando com funções do 1º grau utilizando o caderno do aluno como base</li> <li>• Função de 2º grau , um estudo de seus coeficientes</li> <li>• Construindo uma sequência didática (Template)</li> <li>• Maneiras de utilizar o tablet em sala de aula.</li> </ul>	<p>Análise no coletivo do grupo para levantamento de sugestões do que poderia ser trabalhado sala de aula. Atividades 6, 7, 8 e 9 (Apêndice C). Atividade avaliativa 3 (Apêndice G) tarefa extraclasse.</p>
4º Encontro Utilizando o Tablet em aula O tema das atividades foi solicitado pelos cursistas e não contemplavam funções.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construindo material para o aluno</li> <li>• Possibilitando a utilização de dispositivos móveis em aula</li> </ul>	<p>Discussão com os cursistas do que poderia ser trabalhado na sala de aula. Atividades 10, 11, 12 e 13 (Apêndice D). Atividade avaliativa 4 (Apêndice H) e Atividade Avaliativa 5 (Apêndice I) tarefa extraclasse.</p>
5º Encontro Recursos Apresentações dos Planos de aula	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plano de aula uma proposta possível</li> </ul>	<p>Iniciamos o encontro com sugestões dos cursistas de que maneira poderia ser trabalhada as atividades anteriores em sala de aula. Este encontro foi destinado a apresentação das atividades avaliativas, que deveriam ocorrer em até 10 min.</p>
6º Encontro Finalização	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plano de aula uma proposta possível</li> <li>• Avaliação Final.</li> <li>• Sistematização do uso pedagógico do dispositivo mobile.</li> </ul>	<p>Este encontro foi destinado a apresentação das atividades avaliativas, que deveriam ocorrer em até 10 min e também foi realizada a avaliação do curso para a Diretoria de Ensino.</p>

Fonte: Acervo da pesquisa

As atividades propostas no curso foram extraídas do caderno do aluno, pois gostaríamos que o professor realizasse as atividades do caderno, utilizando o aplicativo do GeoGebra. A preocupação também foi de propiciar ao professor a oportunidade de visualizar e de experimentar as potencialidades do uso dos dispositivos mobile como recurso em sala de aula.

A partir do direcionamento dos procedimentos metodológicos e apoiados no referencial teórico, apresentamos no próximo capítulo a descrição e a análise dos dados coletados para esta investigação.

## CAPÍTULO 4 – ANÁLISE DOS DADOS

Nesse capítulo apresentamos a descrição e a análise dos dados que foram coletados no contexto da formação continuada.

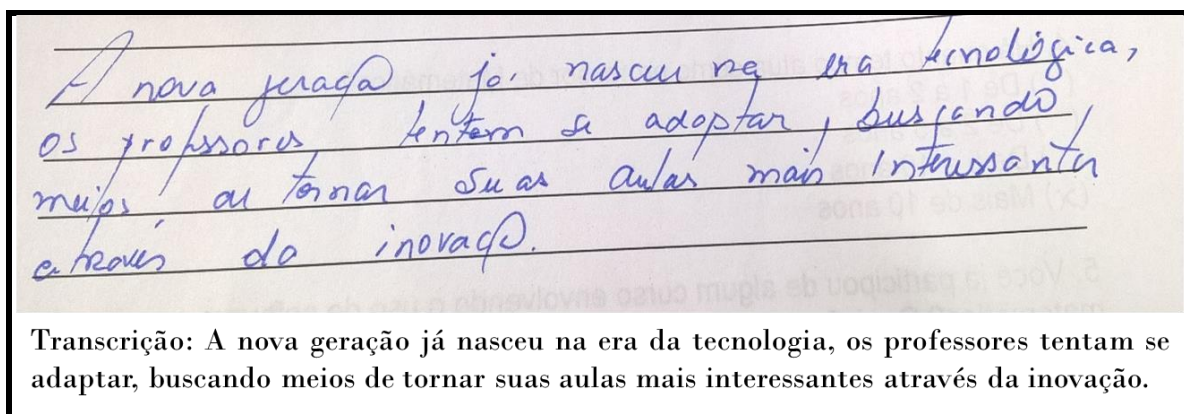
### 4.1 Primeiras Impressões voltadas às TDIC.

Procuramos entender quais são as impressões dos professores quando se deparam com as Tecnologias digitais da informação e comunicação (TDIC) voltadas à educação. Apresentamos abaixo algumas perguntas que utilizamos para este fim, constantes no questionário inicial, ver Apêndice A.

É COMUM OUVIR QUE A NOVA GERAÇÃO SABE LIDAR MELHOR COM A TECNOLOGIA DO QUE MUITOS DOS PROFESSORES E QUE ESTA UTILIZAÇÃO FAVORECE O APRENDIZADO DO ALUNO. ESPECIFIQUE O PORQUÊ.

Os cursistas em suas respostas reconhecem a necessidade de estarem atualizados com relação a tecnologia uma vez que, seus alunos fazem uso dela desde tenra idade. Eles apontam também a dificuldade em se prepararem e organizarem suas aulas com o uso das TDIC. A figura 5 exemplifica a visão dos professores participantes da pesquisa.

Figura 5: Resposta dada pelo cursista Cassiopéia



Fonte: Arquivos da pesquisa

A partir das respostas dos participantes, verificamos que eles compreendem a necessidade da utilização das TDIC em suas aulas e são impulsionados a se atualizarem devido à diferença de gerações, porém apontam dificuldades em se prepararem para utilizarem as tecnologias digitais. “Tais ideias, embora reconhecidas

pelos educadores, não são facilmente apreendidas e incorporadas na prática. Colocar em ação novos princípios pedagógicos não é simples e tampouco acontece de maneira imediata” (Almeida e Prado, 2011 p. 36).

Vários são os motivos que impedem a utilização das TDIC nas salas de aula dentre eles o fator tempo, tanto para preparar a aula, quanto na gestão da sala de aula, além do receio em utilizar a tecnologia digital, falta de equipamento na escola, e outras variáveis.

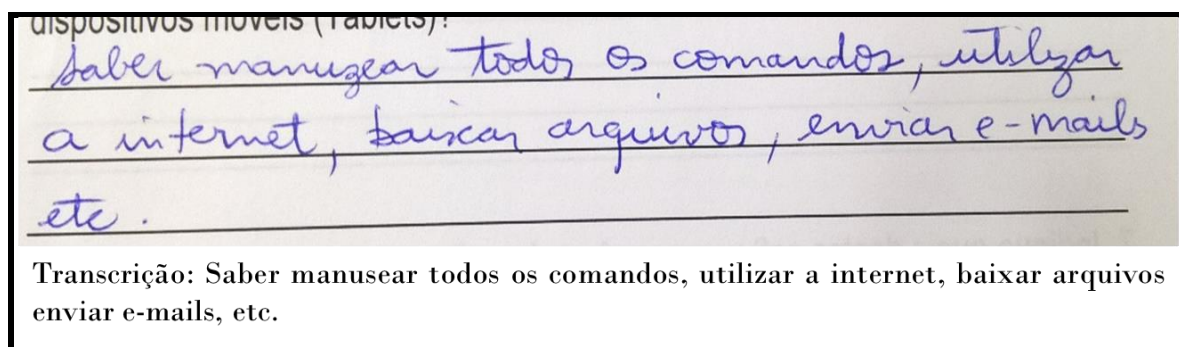
A resposta da cursista Cassiopéia ao questionamento (figura 5) nos remeteu ao que diz Valente (2011) são as pessoas “[...] e não a tecnologia que criará melhores condições para uma educação coerente às necessidades da era digital e da mobilidade. ” (p.31). Sendo assim entendemos que a utilização das TDIC na prática docente depende da compreensão do professor em utilizá-la.

De um modo geral, é possível constatar que as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) e as mídias digitais têm causado grande impacto em praticamente todos os segmentos da sociedade, da nossa vida e, sobretudo, no desenvolvimento do conhecimento científico e nos avanços da ciência. No entanto, na Educação, a presença destas tecnologias é muito pouco significativa e seu potencial é pouco explorado. (ALMEIDA e VALENTE, 2012, p. 58)

## 2. QUAIS SÃO OS SABERES QUE O PROFESSOR NECESSITA, PARA A UTILIZAÇÃO DOS DISPOSITIVOS MÓVEIS (TABLETS)?

Para essa pergunta os cursistas responderam que precisam ter conhecimentos básicos de informática, bem como saber manusear o dispositivo mobile.

Figura 6: Resposta dada pelo cursista Fênix



Fonte: Acervo da pesquisa

A resposta do cursista Fênix (figura 6) descreve vários procedimentos, ficando claro que ele faz uso pessoal do dispositivo mobile no seu dia a dia. No entanto, o grande desafio é saber utilizar, ou seja, é ter o conhecimento necessário para colocar em prática na sua atuação profissional, enquanto professor.



Concordamos com Almeida (2002) quando diz:

Embora o domínio de recursos computacionais não constitua pré-requisito para o uso das tecnologias de informação e comunicação na educação, o seu inverso, ou seja, o não domínio dessas tecnologias impede o avanço do professor em termos de refletir sobre as possibilidades de aplicações pedagógicas e de compreender onde, como e porque utiliza-las. (ALMEIDA, 2002, p. 19)

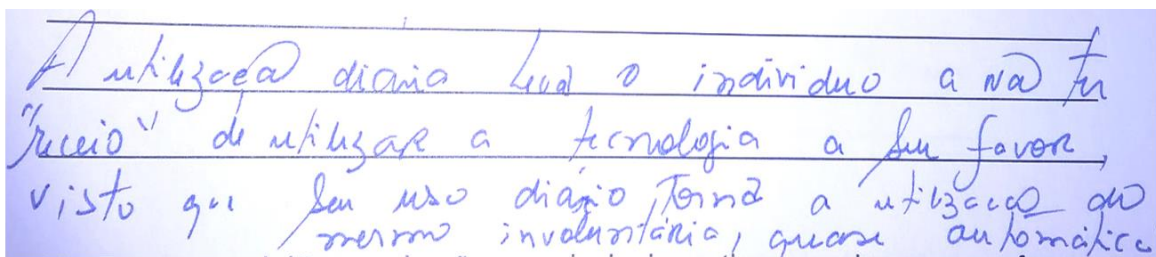
Masetto (2011), em seu texto sobre mediação pedagógica e as TDIC, nos informa sobre a função do professor, que se encaixa com o que pensamos.

Esse cenário envolve totalmente o professor em sua função docente, colocando-o na contingência de conhecer os novos recursos tecnológicos, adaptar-se a eles, usá-los e compreendê-los em prol de um processo de aprendizagem mais dinâmico e motivador para seus alunos. (MORAN, MASETTO e BEHRENS, 2013, p. 143)

3. A CONVIVÊNCIA COM OS DISPOSITIVOS DE TECNOLOGIAS MÓVEIS NO DIA A DIA EM TAREFAS PESSOAIS, COMO LER E-MAILS, VISUALIZAR EXTRATO BANCÁRIO, ETC., FACILITA A FAMILIARIDADE, E CONSEQUENTEMENTE TORNA-SE UM HÁBITO. TER ESTA FAMILIARIDADE PODE CONTRIBUIR PARA UTILIZAR O TABLET NA PRÁTICA DOCENTE? EXEMPLIFIQUE.

Os cursistas responderam que a convivência com os dispositivos mobile facilita o seu uso. Observe a figura 7 onde consta a resposta dada por Cassiopéia.

Figura 7: Resposta dada pelo cursista Cassiopéia



Transcrição: A utilização diária leva o indivíduo a não ter “receio” de utilizar a tecnologia a seu favor, visto que seu uso diário torna a utilização do mesmo involuntário, quase automática

Fonte: Acervo da pesquisa

Podemos verificar que “a medida que o sujeito continua a manipular o instrumento, vai construindo novos esquemas que vão transformando o instrumento.” (BITTAR, 2011, p. 161)

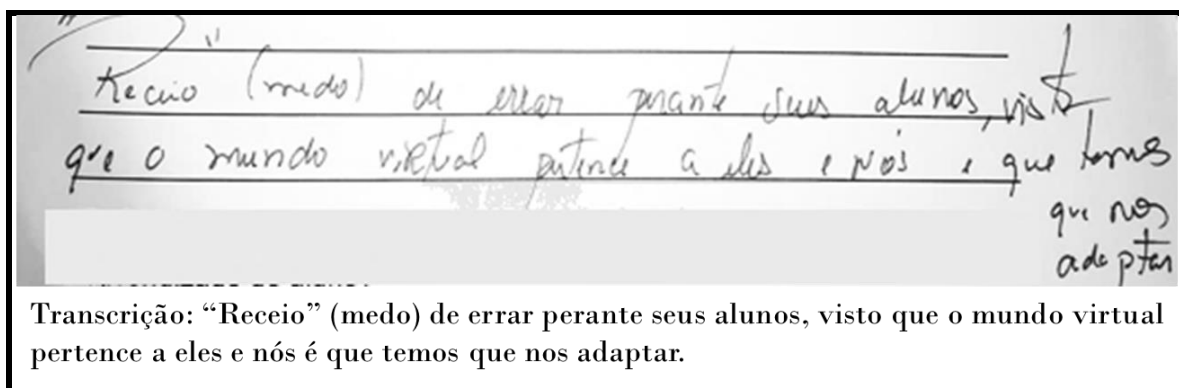
A resposta de Cassiopéia indica que o professor reconhece, que quanto maior a interação do sujeito com o objeto facilita a criação de novos modelos. Confirmando o que diz Almeida (2002):

As tecnologias de informação e comunicação assumem um papel não apenas de ferramenta, mas sobretudo de instrumento de mediação simbólica. No desenvolvimento de atividades, estabelece-se uma relação dialética entre pessoa e tecnologia em seu uso. As pessoas estruturam seu pensamento conforme as características da tecnologia e se transformam nessa relação, ao mesmo tempo vão alternando a própria tecnologia em função de suas necessidades, interesses, concepções e estilos de trabalho. (ibid. p. 21)

4. EM SUA OPINIÃO, QUAIS SÃO OS PRINCIPAIS MOTIVOS QUE LEVAM O PROFESSOR A NÃO UTILIZAR AS TECNOLOGIAS MÓVEIS EM SALA DE AULA?

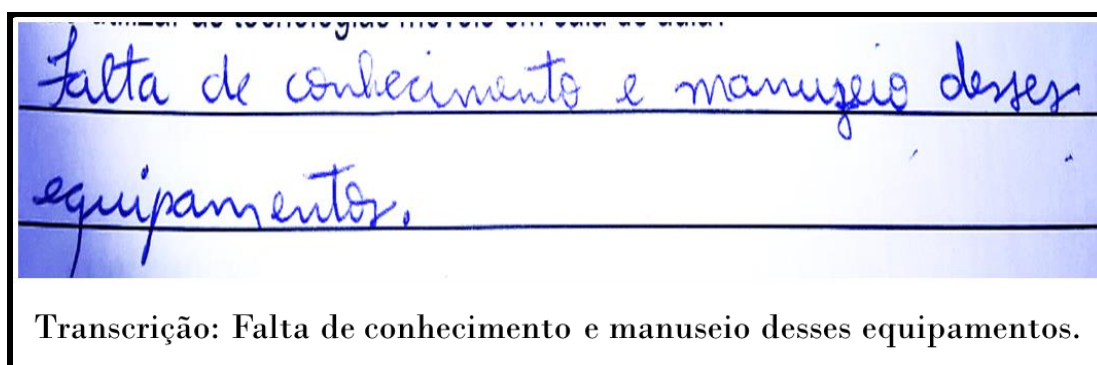
Os professores apontam que as dificuldades são: a falta de recursos tecnológicos na escola, por exemplo, indisponibilidade de data show que permitem a transmissão de informações, sinal de internet nas salas de aula, falta de equipamentos para os alunos e a possibilidade de gerar indisciplina. Porém dois cursistas apontam que a fragilidade está no próprio conhecimento. Como podemos ver nas figuras 8 e 9.

Figura 8: Resposta do Cursista Cassiopéia



Fonte: Acervo da pesquisa

Figura 9: Resposta do Cursista Fênix



Fonte: Acervo da pesquisa

As respostas dos cursistas nos indicam que o medo devido, à falta de familiarização para utilizar as TDIC com os alunos, e a preocupação de transparecer a falta de conhecimento técnico, pode levar os alunos a acreditar que o professor não domina os conhecimentos matemáticos e pedagógicos.

Borba (2015), explica que muitos professores permanecem na zona de conforto, quando se trata de tecnologia, onde tudo é previsível e controlável. Mesmo insatisfeitos com os resultados das aprendizagens de seus alunos, em geral os professores não se movimentam para uma direção desconhecida, evitam avançar para uma zona de risco. “Perda de controle aparece principalmente em decorrência de problemas técnicos e da diversidade de caminhos e dúvidas que surgem quando os alunos trabalham com o computador.” (ibid. p.57).

Corroborando a ideia de Borba (2015), Moran (2013) nos informa que: “Apesar de teorias avançadas, predomina na prática, uma visão conservadora, repetindo o que está consolidado, o que não oferece riscos nem grandes tensões”. (ibid. p. 12)

Com relação às concepções dos professores verificamos que: a) existe a consciência da importância do uso das TDIC na sala de aula, uma vez que os alunos dominam o acesso e a utilização das tecnologias digitais, enquanto que o professor ainda se encontra fragilizado nesse assunto; b) os cursistas compreendem que quanto mais se utiliza uma determinada ferramenta mais fácil e mais segurança se adquire para emprega-la em outras atividades; c) eles apontam a falta de recursos e a indisciplina como fatores determinantes para a falta de utilização das TDIC; d) reconhecem sua fragilidade no conhecimento pedagógico das TDIC.

## 4.2. Primeiras impressões sobre os dispositivos mobile

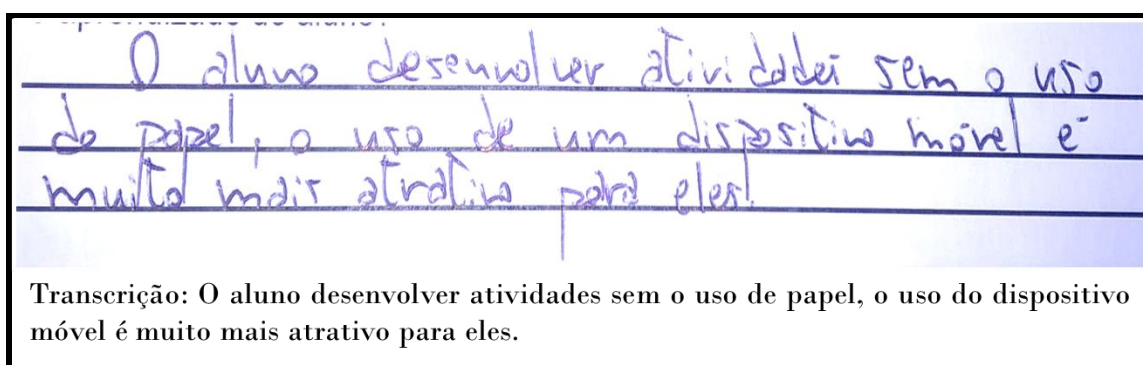
No questionário inicial que os cursistas preencheram no primeiro encontro, haviam questões voltadas diretamente sobre dispositivos mobile e a partir das respostas dos cursistas obtivemos as seguintes informações: Somente um cursista, dos seis que são nossos sujeitos de pesquisa, fez formação continuada que envolvesse a utilização de tecnologias móveis (notebooks).

Todos os professores tinham um dispositivo mobile para utilizar durante o curso de formação e cinco dos participantes utilizam principalmente para comunicação como, por exemplo, envio e leitura de e-mails e acesso às redes sociais, apenas um cursista não informou que tipo de uso faz do dispositivo mobile.

Todos os cursistas informam que utilizam o dispositivo mobile devido à praticidade e agilidade que ele proporciona.

Quando perguntados sobre, qual característica do dispositivo móvel você acredita que pode favorecer o aprendizado do aluno? Os professores participantes da pesquisa responderam que o dispositivo mobile é de fácil manuseio, agiliza a busca e troca de informações, pode desafiar o aluno para buscar o conhecimento e é uma ferramenta que chama a atenção. A figura 10 apresenta a resposta que consolida a ideia da maioria dos cursistas.

Figura 10: Resposta do cursista Órion



Fonte: Acervo da pesquisa

Moran (2013) indica que a aprendizagem ocorre quando é possível juntar vários fatores: “ temos interesse, motivação clara; desenvolvemos hábitos que facilitam o

processo de aprendizagem; e sentimos prazer no que estudamos e na forma de fazê-lo” (p.29)

Os professores em suas respostas indicam que eles entendem “pra que serve” o dispositivo mobile, talvez por isso procuraram a formação continuada para saber como utilizar essa ferramenta na sala de aula. O grupo de professores destaca o aspecto motivacional do dispositivo móvel, entendemos que eles consideram a novidade de usar essa tecnologia em sala de aula um estímulo para a aprendizagem.

### **4.3 Encontros e Atividades**

Apresentaremos uma série de atividades que ocorreram durante os seis encontros e as dividiremos em subseções para melhor compreensão.

Mantendo a transparência da pesquisa, informamos que no primeiro encontro os cursistas leram, concordaram e assinaram o termo de livre consentimento, logo após responderam ao questionário inicial, já apresentado. Foi feita uma apresentação geral do curso e dos objetivos da pesquisa. Também foi feita uma exposição dos tipos de sistemas operacionais que os dispositivos mobile “rodam”, IOS e Android.

Durante este encontro foi explanado como fazer o download do aplicativo GeoGebra nesses sistemas operacionais e disponibilizamos um tutorial para que os cursistas pudessem segui-lo. Nenhum cursista apresentou dificuldade em fazer o download em seu dispositivo mobile.

#### **4.3.1 O GeoGebra**

Entendemos que neste momento é importante falarmos um pouco sobre o Software de Matemática dinâmica GeoGebra, a versão inicial desse programa foi desenvolvida em 2001 como uma tese de doutorado na faculdade de Salzburg na Austria por Markus Hohenwarter<sup>8</sup>.

O GeoGebra é um software de matemática dinâmica que junta geometria, álgebra e cálculo. A intenção de Markus Hohenwarter, e de uma equipe internacional de programadores, foi desenvolver um software para aprendizagem e o ensino de Matemática nas escolas.

O GeoGebra fornece diferentes tipos de visualizações dos objetos matemáticos, sendo estas: a janela de visualização gráfica, a janela de visualização algébrica, a janela

---

<sup>8</sup> Maiores informações sobre o GeoGebra e seu criador Markus Hohenwarte, consulte o site: [www.geogebra.org](http://www.geogebra.org)

de visualização de planilha, janela de visualização 3D, janela de visualização CAS (Computer Algebra System). Elas permitem mostrar os objetos matemáticos em diferentes representações. Assim, todas as representações do mesmo objeto estão ligadas dinamicamente e adaptam-se automaticamente às mudanças realizadas em qualquer uma das janelas, independentemente da forma como esses objetos foram inicialmente criados. As construções feitas no GeoGebra podem ser criadas usando ferramentas ou comandos por meio da caixa de entrada.

Durante formação procuramos utilizar atividades que contemplassem a utilização das janelas de visualização e pelo campo de entrada para que se pudesse verificar o caráter dinâmico do GeoGebra por meio da janela algébrica.

Salientamos a seguir a utilização do aplicativo GeoGebra para dispositivos mobile identificando a diferença entre softwares e aplicativos.

#### **4.3.1.1 A diferença entre softwares e aplicativos**

Software e aplicativos são programas, para dispositivos que utilizam tecnologias digitais.

Software é um programa basicamente desenvolvido para a utilização em computadores como, por exemplo, os sistemas operacionais e todos os seus programas associados.

Um aplicativo é um programa projetado para dispositivos mobile, a partir de uma necessidade do usuário.

Verificamos então que esta diferenciação é importante para nesta pesquisa, pois nem todos os programas desenvolvidos para computadores são convertidos em aplicativos para dispositivos mobile e vice-versa.

#### **4.3.2 Atividade I**

A atividade proposta na formação continuada, presente no Apêndice A, teve como objetivo promover discussões sobre o tema funções e sua aplicação no dispositivo mobile por meio do aplicativo GeoGebra. Devemos considerar o alerta que Ponte (1990) faz com relação às formações sobre tecnologias.

A formação dos professores não deve ser equacionada puramente em termos de ordem técnica. Aliás, a experiência tem mostrado que se a formação se restringe a aspectos estritamente técnicos, [...] , o que se verifica é que os

professores têm grandes dificuldades em decidir que objectivos pedagógicos devem definir e que metodologias de trabalhos adoptar. (PONTE, 1990, p. 63)

Na sequência apresentamos a atividade e as respostas dos cursistas.

### Quadro 3: Atividade I

Determinar o coeficiente angular, coeficiente linear e a equação da reta esboçando o gráfico dos seguintes pontos.

- a. (2,-3) (-4,3)
- b. (5, 2) (-2,-3)
- c. (-1,4) (-6, 4)
- d. (3, 1) (-5, 4)

Fonte: acervo da pesquisa

Com a intenção de atingir o objetivo da pesquisa fizemos os seguintes questionamentos:

**Questão 1** - Como você usaria o Tablet para explicar esta atividade utilizaria as malhas, o campo de entrada?

Para essa pergunta obtivemos as seguintes respostas:

**CENTAURO:** INSERIR OS PONTOS (2 PRIMEIROS) IR NA FERRAMENTA DA RETA APONTAR PARA O 1º PONTO E DEPOIS P/ O SEGUNDO A PARTIR DA EQUAÇÃO MOSTRADA CALCULAR  $M = Y/X$

**FÊNIX:** UTILIZARIA AS MALHAS E O CAMPO DE ENTRADA, PARA QUE O ALUNO VERIFICASSE QUE CADA PONTO É FORMADO POR UM PAR ORDENADO. É TAMBÉM A FERRAMENTA DE PONTO, PARA FACILITAR O PROCESSO.

**ÓRION:** O USO DA MALHA FACILITA A VISUALIZAÇÃO E O CAMPO DE ENTRADA PARA INSERIR PONTO A PONTO, APÓS COLOCAR OS DOIS PRIMEIROS PARES ORDENADOS COM O USO DA FERRAMENTA RETA LIGAR OS PONTOS OBTENDO A RETA.

Com essas respostas verificamos que os três cursistas utilizaram, ao desenvolver a atividade, o campo de entrada e também o toque sobre a tela touch screen. Eles entendem que as duas formas de entrada da representação do ponto no dispositivo mobile, auxilia no desenvolvimento da atividade, pois eles transitam entre a digitação dos pontos e a representação pelo toque direto na tela. Segundo Borba, Silva

e Gadanidis (2014), objetos e símbolos diferentes, mas com significados idênticos auxiliam o desenvolvimento da Matemática.

Os cursistas Centauro e Fênix demonstram em suas falas que estão vivenciando o processo de instrumentação, no sentido dado por Rabardel (1995), pois criam esquemas de utilização dos dispositivos mobile.

Baseados na Gênese instrumental de Rabardel (1995), verificamos que Órion apresenta indícios de instrumentalização, pois ele não descreve passo a passo o procedimento, ele relata direto o que ele faz.

Ainda no mesmo questionamento, tivemos outras respostas como:

**ANDRÔMEDA:** COLOCAR A MALHA E TOCAR NO PRIMEIRO PONTO A ( $x=2$  E  $y=-3$ ) E B ( $x=-4$  E  $y=3$ ) DEPOIS TOCA NOS PONTOS E CRIA A RETA

**PÉGASO:** USANDO O TABLET COM O RECURSO DO GEOGEBRA, O ALUNO IRIA COLOCAR OS PONTOS X E Y E O PROGRAMA DARIA A EQUAÇÃO DA RETA E AUTOMATICAMENTE O GRÁFICO.

Esses cursistas representaram o ponto direto sobre a tela utilizando a malha do aplicativo GeoGebra, eles reconhecem a facilidade dessa forma de representação pelo toque e acreditam que somente essa função resolve a atividade. Podemos verificar que a utilização exclusiva da tela para representação mostra novas formas de conectar os conhecimentos com a tecnologia.

A natureza das representações e as possíveis formas de explorar conexões entre elas dependem da tecnologia utilizada. O protagonismo dos recursos tecnológicos baseados na linguagem informática foi adquirindo relevância na aprendizagem matemática por terem um caráter predominantemente “empírico” (experimental e visual), que intensifica a dimensão heurística que envolve a produção de sentidos e conhecimentos matemáticos. (BORBA, SILVA e GADANIDIS, 2014, p. 52)

Esses cursistas consideram que os alunos já se apropriaram das ferramentas utilizadas no aplicativo GeoGebra, sendo assim seus esquemas apontam uma instrumentalização, segundo Rabardel (1995).

**CASSIOPÉIA:** EU USARIA O CAMPO DE ENTRADA PARA A DIGITAÇÃO DAS COORDENADAS E AS MALHAS PARA UMA MELHOR VISUALIZAÇÃO DE ESPAÇO.

Somente uma cursista respondeu que utilizaria apenas o campo de entrada indicando que ela ainda está no processo de adequação com o dispositivo mobile.



Segundo Borba e Penteado (2001) a utilização somente do campo de entrada indica que o professor está vinculado as tecnologias que ela já conhece, no caso o software GeoGebra para computadores.

**Questão 2:** O que você acredita que o seu aluno pode aprender nesta atividade?

**CENTAURO:** COMO SE PLOTAR OS PONTOS NO GRÁFICO.

**FÊNIX:** LOCALIZAR AS COORDENADAS DE X E Y NO PLANO CARTESIANO E SABER DETERMINAR DIVERSOS PONTOS.

Esses dois cursistas expressam os conhecimentos matemáticos, que segundo Shulman (1986), é o conhecimento do conteúdo a ser aprendido ou ensinado, pois ao verificarem como se posicionam os pontos no gráfico, e como são definidos os pontos no plano cartesiano, eles apresentam um conhecimento do conteúdo matemático do oitavo e nono ano do Ensino Fundamental.

Apresentamos a seguir outras respostas obtidas:

**ANDRÔMEDA:** PODE VERIFICAR SE A RETA É CRESCENTE OU DECRESCENTE, PARES ORDENADOS NOS PONTOS DE INTERSECÇÃO.

**CASSIOPÉIA:** POSICIONAMENTO DOS PONTOS NO PLANO. VERIFICAÇÃO DA INCLINAÇÃO DA RETA. É UMA BREVE NOÇÃO DO QUE AS RETAS CONCORRENTES OU PERPENDICULARES DE ACORDO COM A EQUAÇÃO DADA.

**ÓRION:** ENTENDERIA O QUE É COEFICIENTE ANGULAR, O LINEAR E A EQUAÇÃO DA RETA.

Esses cursistas apresentam em suas respostas características de função que são trabalhadas no Ensino Médio, pois vão além da identificação dos pontos no plano cartesiano, eles apontam a inclinação da reta, o coeficiente angular a partir dessa inclinação. Nesse momento continuamos a verificar o conhecimento do conteúdo indicado por Shulman (1986).

**PÉGASO:** O ALUNO PARA APRENDER A RECONHECER UM GRÁFICO “LEITURA” ELE IRÁ SIMPLIFICAR O ENTENDIMENTO OU MONTAR A EQUAÇÃO.

Entendemos que, assim como Ponte (1990), em matemática é possível operar com objetos matemáticos diversos, como funções e estruturas algébricas, o cursista se refere ao cálculo da equação para a compreensão dos pontos na reta.

**Questão 3.** A tela sensível ao toque do Tablet ajudou na realização desta atividade? Essa foi a última questão feita para a atividade apresentada no quadro 3.

**CENTAURO:** SIM, PORÉM PELA INTERNET FICA ALTERANDO A VELOCIDADE OBS.: NO COMPUTADOR É BEM MAIS PRÁTICO.

**ANDRÔMEDA:** SIM, POIS TOCANDO NO PONTO DE INTERSECÇÃO O PROGRAMA FORNECE AS COORDENADAS.

**PÉGASO:** SIM, POIS BASTA TOCAR NA TELA, QUE DARÁ O PONTO EXATO NO GRÁFICO, COM ESTE RECURSO É MUITO MAIS FÁCIL A REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE.

**ÓRION:** SIM, FOI POSSÍVEL INSERIR OS PONTOS E LIGA-LOS COM A RETA.

**CASSIOPEIA:** SIM

**FÊNIX:** SIM

Verificamos que a maioria dos cursistas respondeu que a tela touch screen, facilitou a execução da atividade, porém o cursista Centauro apontou que utilizar o computador é mais prático.

Observamos com essas respostas que os cursistas apresentam certo conhecimento tecnológico, segundo Koehler e Mishra (2006), o conhecimento tecnológico está em constante adaptação devido ao surgimento de novas tecnologias, sendo assim temos cursistas que relatam facilidade ao utilizar a tela touch screen que é a tecnologia mais recente no momento, e um cursista que prefere utilizar uma tecnologia anterior, o desktop.

#### 4.3.3 Atividade II

Iniciamos esta atividade, propondo que os cursistas fizessem uma reflexão conjunta sobre diversos tópicos que poderiam ser explorados com a realização de gráficos como apresentada na figura 11. Os cursistas observando a imagem elencaram vários tópicos matemáticos que poderiam ser explorados com os alunos a partir da construção das retas.

Assim como Imbernón (2000), acreditamos que: “Quando os professores trabalham juntos, cada um pode aprender com o outro. Isso os leva a compartilhar evidências e informações e a buscar soluções.” (ibid. p. 78).

Na sequência apresentamos a atividade, a imagem proposta para a reflexão e as respostas dos cursistas.

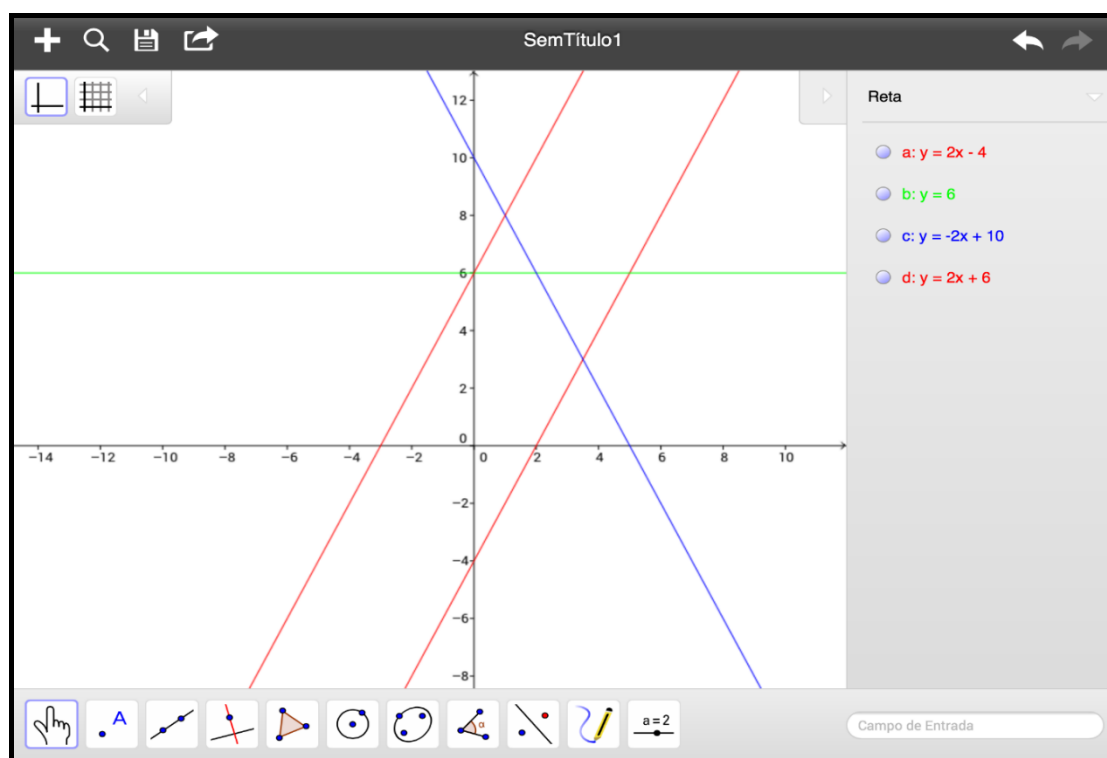
#### Quadro 4: Atividade II

Representar graficamente as retas dadas por:

- a.  $y = 2x - 4$ ,
- b.  $y = 6$ ,
- c.  $y = 10 - 2x$ ,
- d.  $y = 6 + 2x$ ,

Fonte: Acervo da pesquisa

Figura 11: Imagem proposta para reflexão coletiva



Fonte: Acervo da pesquisa

Relatamos as respostas dos professores, que foram transcritas a partir do áudio e organizamos na tabela a seguir para facilitar a análise.

Tabela 2: Reflexões dos cursistas

Referente ao Dispositivo Mobile	Referente aos conteúdos Matemáticos	Referente à conceitualização
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ É possível movimentar as retas somente tocando na tela e movimentando os pontos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Localizar as intersecções.</li> <li>✓ Verificar retas paralelas, concorrentes a um determinado vértices.</li> <li>✓ Retas crescentes e decrescentes.</li> <li>✓ Apresentar os eixos x e y.</li> <li>✓ Sistema linear.</li> <li>✓ Simetria.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Definir que uma reta é construída por dois pontos.</li> <li>✓ Teorema de Tales.</li> <li>✓ Retas crescentes e decrescentes.</li> <li>✓ Cálculo da distância entre dois pontos.</li> </ul>

Fonte: Acervo da pesquisa

Na primeira coluna, verificamos que os cursistas perceberam a importância da tela touch screen, porque a movimentação das retas permite a exibição da matemática dinâmica pelo GeoGebra.

Os cursistas nessa resposta, devido ao fato deles não apresentarem os esquemas de utilização (passo a passo), evidenciam um processo de instrumentalização segundo Rabardel (1995) nessa atividade.

Nas respostas presente na segunda e na terceira coluna, os cursistas demonstram que apenas utilizam o dispositivo mobile para constatação do que foi realizado.

As respostas dadas, pelos cursistas, nos remetem ao conhecimento tecnológico do conteúdo, que para Koehler e Mishra (2009) significa que os cursistas em suas reflexões utilizariam a tecnologia para a aprendizagem do conteúdo e não tal como foi feito.

#### 4.3.4 Atividade III

Ao propormos a atividade a seguir na formação continuada, tivemos como objetivo promover considerações sobre o tema funções quadráticas e sua aplicação no dispositivo mobile por meio do aplicativo GeoGebra ver no Apêndice C.

Ponte (2000), salienta que as formações de professores devem “[...] aliar as possibilidades multifacetadas das TIC com as exigências de uma pedagogia centrada

na actividade exploratória, na interacção, na investigação e na realização de projectos.” (ibid. p 87).

Nesse sentido, todas as atividades da formação continuada foram pensadas em atender ao que diz Ponte (2000), ou seja, procuramos articular os conhecimentos matemáticos com o uso das TDIC, promovendo assim reflexões que possam auxiliar o professor a repensar sobre sua prática.

Na sequência apresentamos a atividade e as respostas dos cursistas.

#### Quadro 5: Atividade III

Determine o vértice das funções, identificando os pontos de máximo e de mínimo da função quadrática e as raízes se houver:

a)  $y = 3x^2 - 7$

P<sub>máx</sub>( , ) ou P<sub>min</sub>( , )

Raízes ( , ); ( , )

b)  $y = 3(x + 1)^2 + 9$

P<sub>máx</sub>( , ) ou P<sub>min</sub>( , )

Raízes ( , ); ( , )

c)  $y = 3x^2 + 7$

P<sub>máx</sub>( , ) ou P<sub>min</sub>( , )

Raízes ( , ); ( , )

d)  $y = 5(x - 3) + 8$

P<sub>máx</sub>( , ) ou P<sub>min</sub>( , )

Raízes ( , ); ( , )

e)  $y = -5(x - 6)^2 + 3$

P<sub>máx</sub>( , ) ou P<sub>min</sub>( , )

Raízes ( , ); ( , )

f)  $y = -5(x - 3)^2 - 8$

P<sub>máx</sub>( , ) ou P<sub>min</sub>( , )

Raízes ( , ); ( , )

Fonte: Acervo da pesquisa

A atividade do quadro - 5 foi realizada da seguinte maneira: inicialmente os cursistas construíram os gráficos no dispositivo mobile e depois a partir da análise dos gráficos anotaram os pontos em uma folha de papel. Após a resolução os professores responderam os questionamentos, conforme a descrição a seguir.

**Questão 1:** Qual orientação prévia você daria aos seus alunos sobre esta atividade?

**CENTAURO:** 1º CALCULAR EM SEUS CADERNOS RAÍZES, PONTOS MÁX. MÍN. SE HOUVER; 2º FAZER A INTRODUÇÃO DAS FUNÇÕES NO GEOGEBRA E IDENTIFICAR OS PONTOS CALCULADOS NO GRÁFICO.

A resposta dada pelo cursista indica que o uso da tecnologia digital serve apenas para o aluno conferir o que já foi feito com as ferramentas papel e lápis, ou seja, entendemos que o cursista não promove a reflexão com os alunos apoiado na TDIC e permanece na zona de conforto.

Alguns professores procuram caminhar numa zona de conforto onde quase tudo é conhecido, previsível e controlável. Conforto aqui está sendo utilizado no sentido de pouco movimento. Mesmo insatisfeitos, e em geral os professores se sentem assim, eles não se movimentam em direção a um território desconhecido. (BORBA e PENTEADO, 2015, p. 56)

No entanto, vale ressaltar que essa situação também pode ser interpretada, segundo Lobo da Costa e Prado (2015) como uma fase do processo de apropriação tecnológica e pedagógica do professor.

Outras respostas relacionadas à atividade foram:

**PÉGASO:** MOSTRARIA ONDE A CURVA INTERCEPTA O EIXO X, QUE SÃO AS RAÍZES, TAMBÉM O PONTO MÁXIMO E PONTO MÍNIMO DE UMA PARÁBOLA.

**ÓRION:** NESTA ATIVIDADE DARIA A SUGESTÃO DE FAZER UM GRÁFICO POR VEZ E ANOTAR AS RAÍZES E OS PONTOS DE MÁXIMO OU MÍNIMO CONFORME A FUNÇÃO.

Identificamos por meio das respostas, que esses cursistas estão no processo da instrumentação, que segundo Bittar (2011) “na teoria da instrumentação, estamos pensando no sujeito que age sobre alguma coisa. ” (ibid. p. 160), pois os cursistas utilizam o dispositivo mobile para a construção das funções, substituindo o caderno e o lápis, porém solicitam que os alunos anotem as informações que são observáveis no dispositivo mobile, ou seja, eles utilizam as duas ferramentas.

**CASSIOPEIA:** PARA UTILIZAR A MALHA QUADRICULADA. AMPLIAR A VISUALIZAÇÃO DO PLANO ATÉ VISUALIZAR OS PONTOS NO GRÁFICO NA GRADE. CLICAR ENCIMA DO PONTO DE INTERSECÇÃO ENTRE A CÔNICA OS EIXOS PARA DESCOBRIR AS RAÍZES E CLICAR NO VÉRTICE PARA ACHAR O PONTO DE MÁXIMO OU MÍNIMO.

**FÊNIX:** UTILIZAR A MALHA QUADRICULADA, AMPLIAR A VISUALIZAÇÃO PARA IDENTIFICAR OS PONTOS NA GRADE, CLICAR SOBRE O PONTO DE INTERSECÇÃO PARA DESCOBRIR AS RAÍZES DOS VÉRTICES E OS PONTOS DE MÁXIMOS OU MÍNIMOS.

As respostas dadas pelos cursistas, Cassiopéia e Fênix, indicam que o uso do dispositivo mobile pode auxiliar na introdução de conceitos matemáticos, pois permite a interação na tela para determinar as respostas solicitadas na atividade. Verificamos também que eles apontam procedimentos para a construção das funções dadas.

Sendo assim identificamos, nesse caso, o conhecimento pedagógico tecnológico de Koehler e Mishra (2006), pois há uma relação do saber pedagógico e a compreensão de quais ferramentas tecnológicas são mais adequadas para o desenvolvimento do ensino e da aprendizagem.

**ANDRÔMEDA:** VERIFICAREM OS PONTOS DE INTERSECÇÃO COM O EIXO X, PONTOS EM QUE AS CURVAS CRESCEM E DECRESCEM.

Entendemos que essa cursista apresenta fragilidade no conhecimento pedagógico do conteúdo de Shulman (1986), pois não há clareza em sua resposta sobre os conteúdos que seriam abordados pelos alunos com essa atividade.

**Questão 2:** De que maneira você acredita que o seu aluno marcaria os pontos? Qual recurso do GeoGebra ele utilizaria para verificar os pontos?

**CENTAURO:** IRIAM MARCAR COM O DEDO NA TELA DO TABLET

**ANDRÔMEDA:** USANDO O RECURSO PONTO, CLICANDO SOBRE O PONTO MÁXIMO OU MÍNIMO DA CURVA.

**PÉGASO:** UTILIZANDO O RECURSO PONTO, CLICANDO EM CIMA DA CURVA, NO PONTO MÁXIMO OU MÍNIMO.

**CASSIOPÉIA:** ACREDITO QUE ELE SEGUIRIA AS INSTRUÇÕES E IRIA CLICAR NO VÉRTICE E NAS INTERSECÇÕES.

**FÊNIX:** ACREDITO QUE ELES SEGUIRAM AS INSTRUÇÕES CITADAS E IRIAM CLICAR NOS VÉRTICES E NAS INTERSECÇÕES.

**ÓRION:** PROVAVELMENTE A FERRAMENTA PONTO, MAS PARA OBTER PRECISÃO O IDEAL É USAR A FERRAMENTA INTERSECÇÃO.

De forma unanime, os cursistas sabem que os alunos interagem direto com o dispositivo mobile. Ou seja, a tecnologia digital faz parte da vida do aluno.

Carvalho (2015) em sua pesquisa informa que a maioria dos alunos, sujeitos de sua pesquisa, possuem dispositivos mobile e que acreditam que pode ser vantajoso seu uso na aprendizagem da matemática. Tal afirmação corrobora com as respostas dos nossos cursistas.

**Questão 3:** Como a tela sensível ao toque do Tablet, ajudou na realização desta atividade?

**CENTAURO:** FOI MUITO FÁCIL A DIGITAÇÃO.

**PÉGASO:** SIM, POIS SOMENTE IRIA RECONHECER O PONTO MÁXIMO E PONTO MÍNIMO, CLICANDO SOBRE A TELA NA CURVA DA PARÁBOLA.

Entendemos que esses cursistas, fizeram uma interpretação inadequada do que foi solicitado.

Segundo Borba e Penteado (2001) a complexidade da inserção da tecnologia á prática docente acarreta reflexões diversas, quanto mais o professor entra no mundo da tecnologia mais ele corre o risco de se deparar com situações matemáticas que não lhe são familiares.

**CASSIOPEIA:** SOMENTE NA COLOCAÇÃO DOS PONTOS, UTILIZANDO DE FORMA MAIS APROPRIADA O ROLAMENTO E A AMPLIAÇÃO DA IMAGEM.

**FÊNIX:** SOMENTE NA COLOCAÇÃO DOS PONTOS, UTILIZANDO TAMBÉM O ROLAMENTO E A AMPLIAÇÃO DA IMAGEM.

**ÓRION:** O TOQUE NO TABLET PERMITE A CONSTRUÇÃO E A MOVIMENTAÇÃO DA FIGURA PERMITINDO MELHOR VISUALIZAÇÃO.

**ANDRÔMEDA:** AJUDOU NA VERIFICAÇÃO DO PONTO MÁXIMO OU MÍNIMO, POIS APENAS CLICANDO SOBRE O PONTO O PROGRAMA FORNECE AS COORDENADAS.

Recorreremos aos estudos de Bairral (2013) que traz informações sobre a tela touch screen:

Especificamente, para a geometria dinâmica com dispositivo touchscreen, assumimos que a manipulação nesse tipo de ambiente deve ser vista como uma ferramenta cognitiva que potencialize nos aprendizes as suas



habilidades de exploração, de elaboração de conjecturas e de construção de diferentes meios de justificá-las. (BAIRRAL, 2013, p. s/n)

Os cursistas em suas respostas indicam que a facilidade na utilização da tela touch screen foi na inserção dos pontos, e devido a possibilidade de ampliação da tela que melhora a precisão na localização dos pontos.

#### **4.3.5 Atividade IV**

Ao propormos a atividade a seguir constante no Apêndice D, tivemos como objetivo promover reflexões sobre o tema teorema de Pitágoras e sua aplicação no dispositivo mobile por meio do aplicativo GeoGebra.

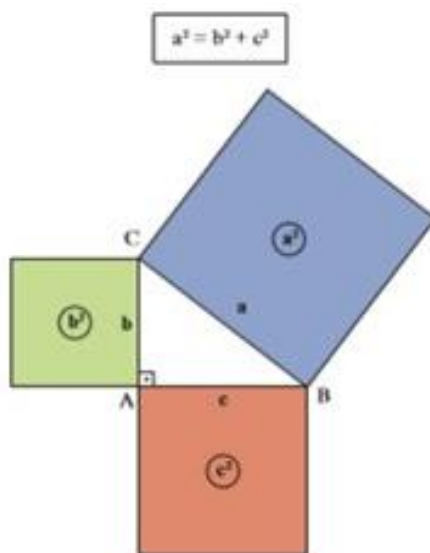
[...] parece ser necessário que as oportunidades de formação sejam capazes de contemplar não só o domínio técnico de cada tecnologia ou software e as suas potencialidades relativamente aos tópicos de Matemática, mas também o modo como essas ferramentas podem ser usadas na sala de aula. (RIBEIRO e PONTE, 2000, p. 19)

Devido ao alerta que Ribeiro e Ponte (2000) fazem sobre a formação continuada, buscamos nas atividades contemplar questões do caderno do aluno do Estado de São Paulo, para promover reflexões articulando as tecnologias e o currículo.

Na sequência apresentamos a atividade e as respostas dos cursistas.

#### Quadro 6: Atividade IV

Em um triângulo retângulo, a área do quadrado construído sobre a hipotenusa é igual à soma das áreas dos quadrados construídos sobre os catetos. Demonstre este teorema, utilizando a construção em um triângulo de lados 3, 4 e 5.



Fonte: Acervo da pesquisa

Nesta atividade deixamos os professores livres para realizarem a construção apresentada no dispositivo mobile, da maneira que eles achassem mais pertinente. Após a execução da atividade propomos as questões a seguir.

**Questão 1:** Como você solicitaria ao seu aluno a construção do triângulo?

Esta pergunta foi realizada com o intuito de verificar como os professores iriam reproduzir com seus alunos os procedimentos da construção do triângulo.

**CENTAURO:** CONSTRUIR O TRIÂNGULO E A PARTIR DAÍ CONSTRUIR OS QUADRADOS.

Verificamos que a indicação do cursista para essa atividade poderia ser feita no papel, ao não mencionar as ferramentas do GeoGebra, entendemos que Centauro apresenta insegurança na reprodução dessa atividade com os alunos utilizando os dispositivos mobile; uma vez que eles vivenciaram no curso a resolução da atividade com o dispositivo mobile.

Borba e Penteado (2001) “[...] é preciso considerar qual é o objetivo da atividade que queremos realizar e saber se ela não pode ser desenvolvida com maior qualidade pelo uso, por exemplo, de um software específico.” (ibid. p. 64).

Não encontramos indicações de utilização de esquemas conforme propõe a Gênese instrumental de Rabardel (1995).

**PÉGASO:** SOLICITARIA QUE O ALUNO MARCASSE COM O POLÍGONO, ENTÃO DARIA UM QUADRADO PERFEITO, EM SEGUIDA SOLICITARIA QUE ELE MARCASSE A OPÇÃO ÁREA.

**CASSIOPÉIA:** UTILIZANDO A MALHA COLOQUE TRÊS PONTOS QUE REPRESENTEM OS VÉRTICES DE UM TRIÂNGULO RETÂNGULO. ATRAVÉS DO SEGMENTO DE RETA UNIR ESTES PONTOS DANDO FORMA À FIGURA GEOMÉTRICA.

**FÊNIX:** UTILIZANDO A MALHA, COLOCAR 3 PONTOS, QUE REPRESENTA O VÉRTICE DE UM TRIÂNGULO RETÂNGULO, E ATRAVÉS DO SEGMENTO DE RETA UNIR OS 3 PONTOS DANDO FORMA A FIGURA GEOMÉTRICA.

**ANDRÔMEDA:** PRIMEIRAMENTE PARA CONSTRUIR O TRIÂNGULO, E A PARTIR DO TRIÂNGULO CONSTRUIR OS QUADRADOS USANDO A FERRAMENTA POLÍGONO REGULAR.

Essas respostas nos indicam que os cursistas apresentam a instrumentalização, pois propõe modelos próprios de esquemas na realização da atividade, segundo Rabardel (1995).

Observamos também indícios do TPACK de Koehler e Mishra (2009), porque os cursistas apresentam articulações entre: o conhecimento do conteúdo, o conhecimento pedagógico e o conhecimento tecnológico.

**ÓRION:** INSERIR TRÊS PONTOS A, B, E C COM MEDIDAS  $AB=3$ ,  $BC=4$  E  $AC=5$ , NA BARRA DE FERRAMENTAS SELECIONAR A FERRAMENTA POLÍGONO E LIGAR OS TRÊS PONTOS.

O cursista indica em sua resposta característica de integração entre o conhecimento do conteúdo matemático e o conhecimento tecnológico do aplicativo, evoluindo da simples indicação de comandos ou mesmo da solicitação direta da construção sem muitas informações, para uma resposta que contém os elementos necessários para o entendimento do aluno na realização da atividade. Mostrando características segundo Koehler e Mishra (2009), do conhecimento tecnológico do conteúdo.

Em Rabardel (1995) verificamos a instrumentação, devido ao modelo relatado pelo cursista, (passo a passo).

**Questão 2:** A ferramenta de cálculo de área ajuda nesta atividade, quais alterações você incluiria na atividade para demonstrar este auxílio?

**CENTAURO:** O TEOREMA DE PITÁGORAS ADICIONARIA OUTRO TIPO DE CONSTRUÇÕES.

**ANDRÔMEDA:** SIM, POIS A FERRAMENTA JÁ CALCULA AS ÁREAS DE CADA QUADRADO, SOLICITARIA AOS ALUNOS PARA SOMAREM AS ÁREAS DOS QUADRADOS MENORES E VERIFICAREM SE OS RESULTADOS FORAM IGUAIS.

**PÉGASO:** COM CERTEZA, SOLICITARIA A QUESTÃO PARA ELE TER A OPÇÃO DE MARCAR A GRADE E EM SEGUIDA CONTAR OS PONTOS DA GRADE.

Verificamos em seus registros que nesta atividade os cursistas não exploraram o caráter dinâmico do aplicativo GeoGebra, realizando alterações das medidas dos segmentos tocando e arrastando os pontos pertencentes ao triângulo e consequentemente alterando as medidas das áreas proporcionalmente. Acreditamos que esse fato poderia ser ocasionado pelo costume da utilização de figuras estáticas feitas com lápis no papel.

Borba e Penteado (2001), afirma que “[...], um professor de matemática pode se deparar com a necessidade de expandir muitas de suas ideias matemáticas e buscar novas opções de trabalho com os alunos.” (ibid. p. 64).

Entendemos aqui que os cursistas optaram em ficar em sua zona de conforto, porém a proposta da atividade era de verificar o conhecimento tecnológico pedagógico do conteúdo segundo Koehler e Mishra (2006), que não se verificou segundo seus registros.

**CASSIOPEIA:** NA CONSTRUÇÃO DO TRIÂNGULO NÃO, PORÉM CASO SEJA ACRESCENTADO O PEDIDO DE CÁLCULO DE ÁREA, A FERRAMENTA INTITULADA CÁLCULO DE ÁREA SERÁ NECESSÁRIO PARA DEMONSTRAR O TEOREMA.

**FÊNIX:** NA CONSTRUÇÃO DO TRIÂNGULO NÃO, PORÉM CASO SEJA ACRESCENTADO O PEDIDO DE CÁLCULO DE ÁREA PARA A DEMONSTRAÇÃO DO TEOREMA DE PITÁGORAS SERÁ NECESSÁRIO.

Analisando as respostas das cursistas acima vemos indicações de fragilidade no entendimento da proposta da questão, o questionamento solicitava quais seriam as

alterações necessárias para utilização da ferramenta de cálculo de área, mais uma vez nos deparamos com a utilização do aplicativo GeoGebra apenas para certificar os fatos e não como um recurso dinâmico.

Para Borba, Silva e Gadaniadis (2014) o GeoGebra explora aspectos visuais a partir de possibilidades de experimentações com um retorno quase instantâneo. Verificamos que este caráter investigativo não foi explorado, tornando a proposta das cursistas pouco investigativa se aplicado para um aluno, que só visualizaria os valores como em uma calculadora sem a formulação de conjecturas da necessidade da utilização desta ferramenta.

Não encontramos indícios da Gênese Instrumental de Rabardel, que mostraria uma evolução dos esquemas apresentados, visto que não foram propostos esquemas de utilização.

Os conceitos propostos por Koehler e Mishra (2006), indicam que estes registros apresentam fragilidades no desenvolvimento do conhecimento tecnológico e no conhecimento pedagógico tecnológico do conteúdo, não aparecendo articulações entre a ferramenta e o conteúdo matemático.

**ÓRION:** SIM, APÓS A CONSTRUÇÃO DA FIGURA SELECIONAR NA BARRA DE FERRAMENTA ÁREA CLICAR SOBRE A FIGURA E EM SEGUIDA O VALOR SERÁ CALCULADO. AO MOVIMENTAR O TRIÂNGULO A ÁREA MUDARÁ.

A resposta deste cursista é que mais se aproximou da questão de pesquisa, indicando que ele está construindo novos esquemas de utilização do dispositivo mobile utilizando o caráter de investigação dinâmica que o aplicativo proporciona.

Segundo Rabardel (1995), a instrumentalização possui características próprias pela evolução dos esquemas de utilização. Vislumbramos que este cursista ao explorar a movimentação do triângulo quebra o paradigma de que o dispositivo mobile seria utilizado apenas para replicar e constatar o que já se fazia com o papel e lápis.

Levando em consideração a interação do aluno com o dispositivo mobile o cursista mostra que está pensando-com-GeoGebra, como aponta Borba, Silva e Gadaniadis (2014, p. 55).

Reconhecemos por meio deste registro o conhecimento tecnológico pedagógico do conteúdo, pois esperávamos que os cursistas utilizassem o dispositivo mobile, indicando o toque na tela para alterar a área do triângulo e percebessem que as áreas

dos quadrados também aumentariam ou diminuiriam proporcionalmente mantendo a relação do teorema de Pitágoras.

**Questão 3:** Como a tela sensível ao toque do Tablet, ajudou na realização desta atividade?

**CENTAURO:** TORNOU FÁCIL E COM MOBILIDADE.

**ANDRÔMEDA:** FACILITOU NA CONSTRUÇÃO DAS FIGURAS GEOMÉTRICAS, APENAS TOCANDO-SE NA TELA.

**PÉGASO:** SIM, POIS COM A TELA DO TABLET O ALUNO ARRASTARIA O QUADRADO ATÉ A MEDIDA NECESSÁRIA.

**CASSIOPÉIA:** AUXILIOU NA CONSTRUÇÃO GEOMÉTRICA PRINCIPAL E SUAS EXTENSÕES, A MOBILIDADE RÁPIDA DOS PONTOS (VÉRTICES) POSSIBILITOU MELHOR VISUALIZAÇÃO DA FIGURA NA DEMONSTRAÇÃO DO TEOREMA.

**FÊNIX:** AJUDOU NA CONSTRUÇÃO DA FIGURA GEOMÉTRICA PRINCIPAL E SUAS EXTENSÕES, A MOBILIDADE RAPIDEZ DOS PONTOS E VÉRTICES POSSIBILITOU MELHOR VISUALIZAÇÃO DA FIGURA E DEMONSTRAÇÃO DO TEOREMA.

Todos os cursistas informam nas suas respostas que o dispositivo mobile auxiliou na execução da atividade indicando que para as construções geométricas a tela pode ser explorada de várias maneiras, como por exemplo, ampliar um dos lados da figura tocando e arrastando apenas um ponto, tocando na tela para marcar os pontos, entre outras.

Destacamos o emprego da palavra mobilidade<sup>9</sup>. Entendemos que os cursistas a usaram com o significado de facilidade em se movimentar, pois em nossos encontros presenciais os cursistas notaram a facilidade do formador em responder aos diversos questionamentos individuais, movimentando-se até o cursista com o dispositivo mobile em mãos apresentando e indicando na tela como deveriam proceder para solucionar o problema. A observação referente a mobilidade que foi descrita pelos cursistas pode indicar uma apropriação da utilização deste disposto como facilitador em sua prática.

---

<sup>9</sup> Mobilidade: 1 Característica do que é móvel ou do que obedece às leis do movimento. 2 Possibilidade de mover(-se). 3 Facilidade em se movimentar, andar, dançar etc. 4 Falta de estabilidade, de firmeza; inconstância. 5 Facilidade em mudar rapidamente de expressão ou de aspecto. 6 Facilidade em passar de um estado de espírito para outro; volubilidade. Dicionário michaelis. <http://michaelis.uol.com.br/>, consulta em 01/11/2016.

Entendemos que os cursistas manifestam uma construção do conhecimento pedagógico tecnológico do conteúdo, quando evidenciam a facilidade da utilização do dispositivo mobile na visualização, manipulação e construção das figuras geométricas.

#### **4.3.6 Atividade V**

Ao propormos a atividade V presente no Apêndice I, tivemos como objetivo promover reflexões sobre a prática docente na utilização do dispositivo mobile por meio do aplicativo GeoGebra.

[...] quando o uso pedagógico de um novo recurso tecnológico traz originalidade ao pensar-com-tecnologias. Esses desenvolvimentos estão intrinsecamente envolvidos com outros aspectos, com elaborações de novos tipos de problemas, uso de diferentes terminologias, o surgimento ou aprimoramento de perspectivas teóricas, novas possibilidades ou reorganização de dinâmicas em sala de aula, dentre outros. (BORBA, SILVA e GADANIDIS, 2014, p. 37)

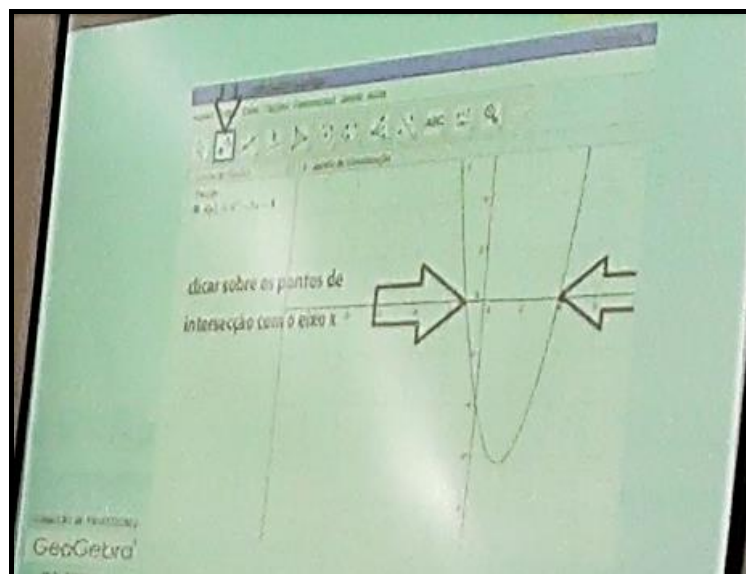
Procuramos oportunizar aos cursistas a vivenciar uma atividade em que houvesse uma simulação do que seria realizado em sala de aula, a fim de promover uma reflexão sobre uma prática antecipada. Ribeiro e Ponte (2000), nos informa sobre tal importância.

[...] para a integração das novas tecnologias nas práticas lectivas dos professores de Matemática, numa perspectiva congruente com as actuais orientações curriculares, parece ser necessário que as oportunidades de formação sejam capazes de contemplar não só o domínio técnico de cada tecnologia ou software e as suas potencialidades relativamente aos tópicos de Matemática mas também o modo como essas ferramentas podem ser usadas na sala de aula. (ibid. p. 18)

As análises a seguir foram realizadas a partir da observação dos vídeos, feitos durante a formação continuada, onde procuramos evidências do nosso objetivo e questão de pesquisa.

Iniciamos a análise da atividade V, pela apresentação da cursista Andrômeda. Observamos que ela montou sua apresentação no power point a partir do GeoGebra para desktop, figura 12, o dispositivo mobile não foi utilizado. Segundo Borba e Penteado (2015), “alguns professores procuram caminhar na zona de conforto, onde quase tudo é conhecido [...]” (p. 56). Acreditamos que Andrômeda tinha mais confiança em apresentar a atividade de maneira expositiva, por ser a forma usual de sua prática em sala de aula.

Figura 12: Apresentação da cursista Andrômeda



Fonte: acervo da pesquisa

A seguir apresentamos a transcrição de parte da apresentação de Andrômeda, na qual ela explana sobre o conteúdo função do 2º grau com a utilização do aplicativo GeoGebra:

**Andrômeda:** Na sala o que a gente percebe quando se tem uma função do 2º grau você quer achar o valor de  $x_1$  e  $x_2$ , ou seja onde essa parábola passa pelo eixo X né? Esses dois pontos aqui na verdade (aponta para os pontos marcados no eixo x) é a solução da equação, da função, está correto? Então você viu o trabalho que deu, você usa fórmula de Bhaskara, você acha a determinante, o delta e com esse aplicativo só observando a parábola você chega a determinadas conclusões. No meu caso, aqui eu queria saber apenas o valor do  $x_1$  e do  $x_2$ , ou seja, qual a solução da equação né, como que eu vou saber? A primeira função não é  $x^2 - 3x - 4$ ? Vocês viram que foi rápido é só digitar a função e já aparece a parábola, agora observando está parábola olha bem! Onde ela intercepta o eixo das abscissas, ou seja, o X? Qual o valor de  $x_1$  e  $x_2$ ? Então eu não preciso resolver, vou perder tempo resolvendo, [...]"

A partir da explanação de Andrômeda, verificamos que o conhecimento específico do conteúdo proposto por Shulman (1986), apresenta-se fragilizado, ora a cursista usa o termo função, ora equação, não faz menção ao termo raiz quando se refere aos valores de x.

Observando pela ótica do TCK (conhecimento tecnológico do conteúdo) de Koehler e Mishra (2006), verificamos que Andrômeda também apresentou fragilidades. Esse conhecimento refere-se a articulação do conteúdo específico com a tecnologia,



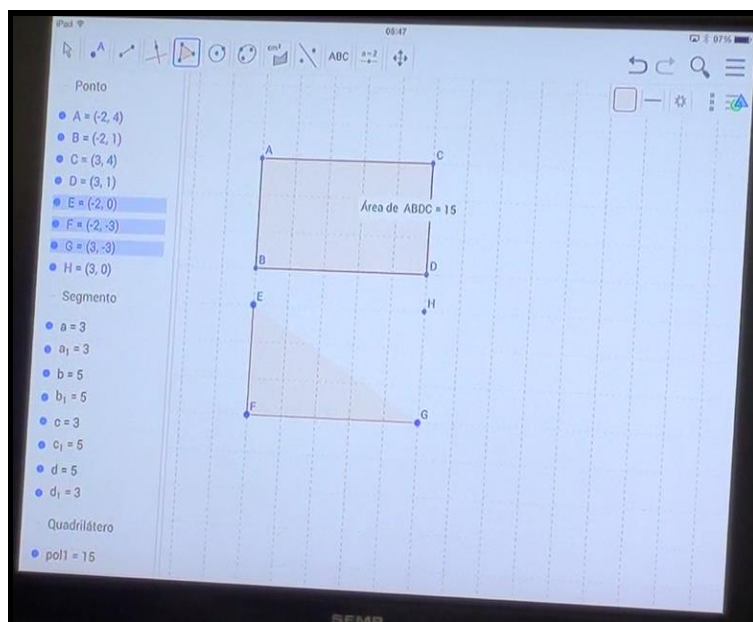
portanto podemos entender que a cursista está vivenciando uma fase do processo de apropriação da tecnologia como ferramenta pedagógica.

Destacamos aqui o que Stormowski (2015) concluiu em sua tese: “o processo de apropriação do GeoGebra por parte dos professores-alunos é demorado e complexo.” (ibid. p. 157), pois envolve a transformação do aplicativo em uma ferramenta de uso particular e profissional, o professor precisa elaborar esquemas e estratégias para motivar seus alunos, levando-os a pensar matemática por meio do aplicativo GeoGebra. Quando o professor consegue desenvolver todos esses fatores ocorre a Gênese Instrumental proposta por Rabardel (1995).

Apresentaremos a seguir as atividades dos cursistas Cassiopéia e Centauro, respectivamente, ambos apresentaram o conteúdo triângulo retângulo, porém utilizaram estratégias diferentes para a construção dessa figura plana no aplicativo GeoGebra com o dispositivo mobile.

Na figura 13, observamos a construção da cursista Cassiopéia que iniciou a construção com um retângulo e depois partindo da construção de outro retângulo fez o triângulo retângulo utilizando pontos colocados na malha quadriculada por meio do toque sobre a tela, a indicação das ferramentas é feita durante a construção.

Figura 13: Apresentação da Cursista Cassiopéia



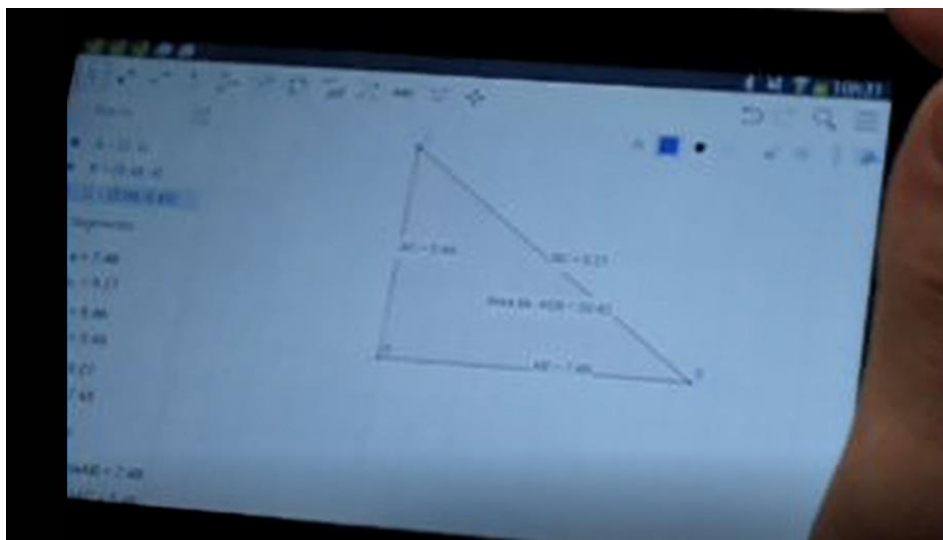
Fonte: acervo da pesquisa

A seguir segue a transcrição de parte da apresentação da cursista Cassiopéia.

**Cassiopéia:** Tocar no ponto de mover, localizado no seu lado esquerdo no canto superior. Marquei o primeiro ponto, marquei mais um ponto (tocando na tela touch screen). Os quatro pontos estão designados e são eles que vão dar origem ao meu triângulo retângulo. Para que ele ocorra eu preciso do perímetro, ou seja preciso traçar todos os meus pontos, então vamos na ferramenta chamada segmento de reta e tocaremos em todos os pontos, para que possamos delinear o perímetro e encontrarmos o retângulo. Encontrando o retângulo, primeiro preciso descobrir a área dele. Vou lá no polígono e clico em polígono e novamente em todos os pontos para que seja delineada a minha figura. Feito isso vamos na tecla indicada como ângulo e procuramos a parte designada como área, clicamos na figura e olha que bonitinho, tenho 15 cm quadrados, ou melhor unidade de área. A partir daí nós vamos fazer o mesmo procedimento, porém com a intensão de construir um triângulo retângulo[...]. Agora em vez de usar os quatro pontos que foram designados, utilizo somente três. Fiz isso, vamos na ferramenta polígono traço todos os pontos iniciando e terminando no mesmo ponto.

O cursista Centauro, que também propôs a construção de um triângulo retângulo, figura 14, iniciou sua construção retirando os eixos, e colocando as malhas, fez a construção a partir da construção de um segmento de reta e depois utilizou a construção da reta perpendicular, como podemos verificar no trecho transcrito da exposição da atividade do Centauro.

Figura 14: Cursista realizando a atividade do Centauro



Fonte: acervo da pesquisa

**Centauro:** Primeira coisa, o que vai ter que tirar?  
 Os eixos. Certo? Vamos deletar os eixos.  
 E colocar a malha.  
 Digitar dois pontos quaisquer, em qualquer posição aí, de vocês.  
 Clicar no ponto A e no ponto B. Criamos um ponto A e um ponto B qualquer.  
 Posteriormente, onde temos segmento de reta, clicar no segmento de reta.  
 Depois do segmento de reta, clicar no ponto A e depois no ponto B. Está criado o segmento de reta.  
 Posteriormente, nós vamos até a outra ferramenta que seria a reta perpendicular  
 Aí nós vamos criar uma reta perpendicular ao ângulo Â.  
 Então clica na ferramenta de perpendicularismo, depois no ponto A.  
 Está criada a reta perpendicular.  
 Posteriormente vamos criar o ponto C. Esse ponto C não pode coincidir com o ponto A,  
 O coloque em qualquer ponto dessa reta perpendicular.  
 Então vamos na ferramenta de ponto, mais uma vez. Criar um ponto C qualquer.  
 Está criado o ponto C.  
 Feito isso, vamos na ferramenta de selecionar, na setinha, e selecionei o meu eixo e pedi para  
 pintar de outra cor. Clicar em propriedades e pinte de branco para esconder a reta  
 perpendicular.  
 Agora vou na parte de segmento de reta. Agora vou fazer o segmento AC. Clicando no Ponto  
 A e depois no ponto C.  
 Depois continuando no segmento de reta, clica no B e no C. Acabei formando o triângulo  
 retângulo. [...].

Ambos cursistas apresentam conhecimento do aplicativo GeoGebra, pois indicam todas as ferramentas que são necessárias para a construção do polígono. Consideramos que eles dominam o conhecimento matemático, que segundo Shulman (1986), é o conhecimento do conteúdo de uma determinada disciplina, que o professor irá ensinar.

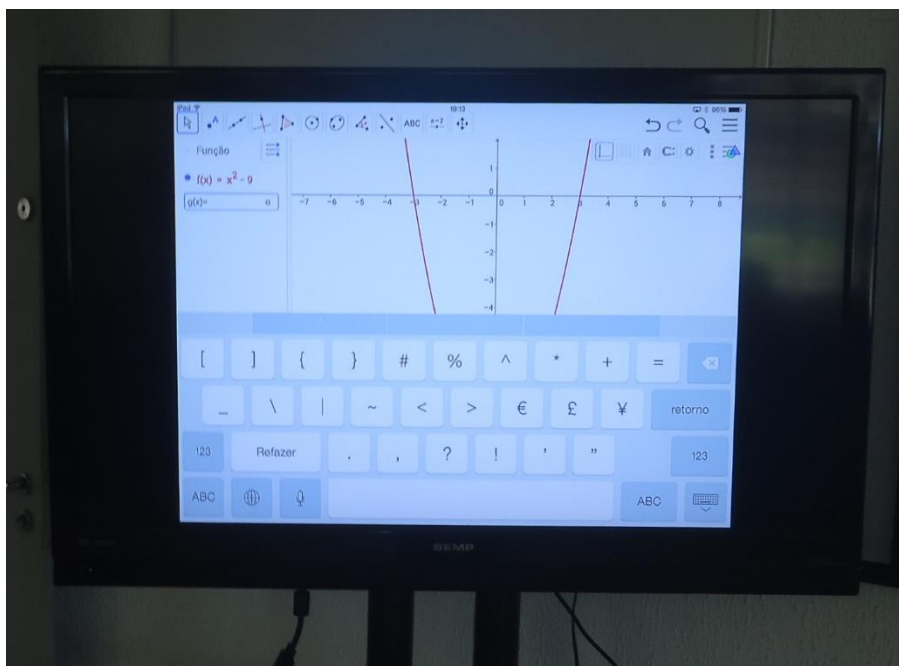
Quanto ao conhecimento pedagógico do conteúdo que segundo Shuman (1986) é ao conhecimento que o professor deve ter em tornar o conteúdo específico compreensível para os alunos, entendemos que por meio da tecnologia a compreensão das figuras geométricas podem se tornar mais fáceis, porém o aluno precisa experimentar, testar e analisar as diversas possibilidades que o aplicativo e o dispositivo mobile podem oferecer para a aprendizagem.

O TPACK de Koehler e Mishra (2006), é a articulação do conteúdo, da pedagogia e do conhecimento de tecnologia, sendo assim os cursistas estão no processo, pois necessitam de mais compreensão sobre os conceitos matemáticos para desenvolverem técnicas pedagógicas que usam tecnologia de forma construtiva para ensinar o conteúdo.

Verificamos também que Rabardel (1995) estuda, a transformação de um artefato em instrumento. Os cursistas estão com o dispositivo mobile (artefato) nas mãos e conseguem efetuar a atividade junto com os demais cursistas, indicando onde se localiza as ferramentas do aplicativo utilizado, mostrando todo o procedimento, como por exemplo: “tocaremos em todos os pontos” ou “ clicando no ponto A e depois no ponto C”. Estas atitudes podem ser vistas como indícios de que esses professores estão no processo da instrumentação.

Discorreremos sobre a apresentação da cursista Fênix, ela iniciou por meio de uma exposição do conteúdo utilizando slides do power point, na sequência, Fênix, propôs aos demais cursistas que fizessem atividades utilizando o dispositivo mobile, figura 15. Na imagem a seguir verificamos que a cursista fez uso do campo de entrada, para escrever  $f(x) = x^2 - 9$ .

Figura 15: Atividade da cursista Fênix projetada na TV



Fonte: acervo da pesquisa

Apresentamos parte da apresentação de Fênix, na transcrição a seguir:

**Fênix:** Vamos entrar lá, em álgebra.

A gente já tem aqui o plano Cartesiano, os eixos das coordenadas e das abcissas, (enquanto fala aponta na tela os eixos).

Então vamos digitar no campo de entrada a função  $F(x) = x^2 - 9$

A gente observa que é uma função do 2º grau incompleta.

A gente só vai ter os coeficientes a e c.  
 Agora a gente coloca aqui em enter, tem alguns dispositivos que é retorno.  
 Então vamos lá. A gente já tem a nossa parábola.  
 Vamos clicar no último ícone, esse daqui ó (aponta na TV o ícone da ferramenta mover). Pra gente mover a janela e ter uma visualização melhor.  
 Vamos clicar na própria parábola para alterar a cor dela. [...].  
 Vamos fazer a próxima também, de novo no campo de entrada, vamos clicar na segunda função.  
 Agora é  $g(x) = -x^2 - 2x - 1$  apertado o enter. Verificamos que essa já é uma função do 2º grau completa.  
 Da forma que ficou já podemos analisar.  
 Aí eu gostaria que vocês respondessem pra mim.  
 Quais são as raízes dessas funções?  
**Cursista:** -3 e + 3.  
**Fênix:** E da segunda função?  
**Cursista:** somente 1  
**Fênix:** Só olhando para as funções é possível saber se o "a" é positivo ou negativo?  
**Cursista:** Sim  
**Fênix:** Devido a que?  
**Cursista:** a concavidade dela.

Fênix, solicita que os demais cursistas analisem o discriminante e encontrem os pontos de máximo e de mínimo e as coordenadas dos vértices das duas funções a partir da observação dos gráficos.

A cursista Fênix, em sua apresentação, mostrou que está no processo do conhecimento pedagógico do conteúdo de Shulman (1996). Esse conhecimento se constitui na interseção entre o conhecimento do conteúdo e o conhecimento pedagógico, é aquele que relaciona o ensino de um tópico de uma disciplina, com as estratégias e métodos que podem melhorar o ensino e a aprendizagem. A cursista Fênix apresenta domínio do conteúdo e também promoveu análises das funções a partir da observação do gráfico. Porém, ela inicia a apresentação explicando o conteúdo de forma expositiva e promove a análise como verificação do conteúdo apresentado.

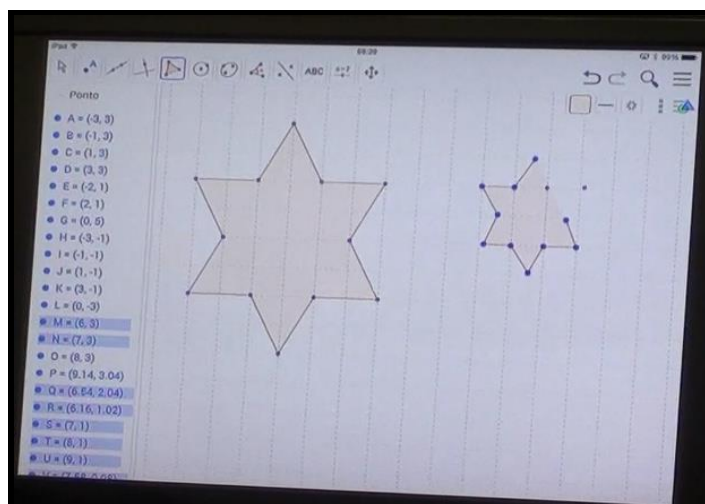
Portanto, concordamos com as ideias de Oliveira (2011), que

A adoção de estratégias e propostas de atividades para o manuseio de um computador em sala de aula, depende, na verdade, da capacidade de perceber que o centro da aprendizagem é o aluno, e essas experiências fazem com ele deixe de ser mero receptor passivo das informações e passe a ser sujeito ativo de sua aprendizagem. (ibid. p. 86).

Quanto a Gênese Instrumental de Rabardel (1995) a cursista Fênix está no processo de instrumentalização, pois ela utiliza esquemas prontos fazendo pequenas alterações, e funções diferentes para os mesmos questionamentos propostos durante o curso.

O cursista Órion, para a apresentação da atividade V, propôs uma atividade de semelhança entre figuras planas pelo processo da redução, realizou a construção de uma estrela de seis pontas, indicando que a construção fosse feita a partir da malha quadriculada, utilizou o espaçamento entre dois quadrados da malha e construiu a estrela por meio da ferramenta polígono. Para a redução da figura Órion orientou que o espaçamento fosse de um quadrado entre a malha. Na figura 16, observamos a construção realizada pelo cursista durante a apresentação.

Figura 16: Imagem projetada do cursista Órion



Fonte: acervo da pesquisa

**Órion:** A gente começa colocando os pontos. (indica a construção a partir do toque na malha quadriculada).  
Com espaçamento de 2 em dois. (Aponta para os quadrados da malha quadriculada).  
Colocados todos os pontinhos.  
Vamos pegar a ferramenta polígono para ligar esses pontos, e aí visualizamos a estrela.  
E aí ela aparece montada.  
Agora vamos fazer a redução dela.  
Como estamos trabalhando a semelhança, vamos reduzir ela.  
Se olharmos na malha construímos a primeira estrela com espaçamento de 2 em 2.  
Para reduzir nós vamos dividir esses espaços por 2, vamos usar o fator 2 para a redução.  
Vamos usar pedacinhos de tamanho 1. (Enquanto fala aponta para a malha quadriculada e indicando uma unidade de área para cada quadrado)  
Marco novamente os pontos com o espaço de 1 e ligamos todos os pontinhos, o mesmo procedimento da primeira.  
Clicamos para criar os pontos, depois na ferramenta polígono e depois clicamos novamente nos pontos.  
Aí estão as duas estrelas.

Baseados no conhecimento específico do conteúdo segundo Shulman (1996), não consideramos fragilizado uma vez que, o cursista se orientou pelo material

fornecido pela Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, o caderno do aluno. A atividade apresentada faz parte da situação de aprendizagem 1 volume 2 do 9º ano.

Quanto ao TPACK de Koelher e Mishra (2006), o cursista indica que está no processo de construção, pois o conhecimento pedagógico tecnológico (TPK) apresenta-se de forma frágil talvez pela inexperiência do cursista em transpor uma atividade proposta para ser realizada com lápis e papel, para o dispositivo mobile.

Ribeiro e Ponte (2000), nos auxilia nessa análise, fazendo um alerta quanto ao uso da tecnologia “como elemento facilitador, permitindo realizar determinadas tarefas tradicionalmente realizadas à mão [...]” . (p. 3).

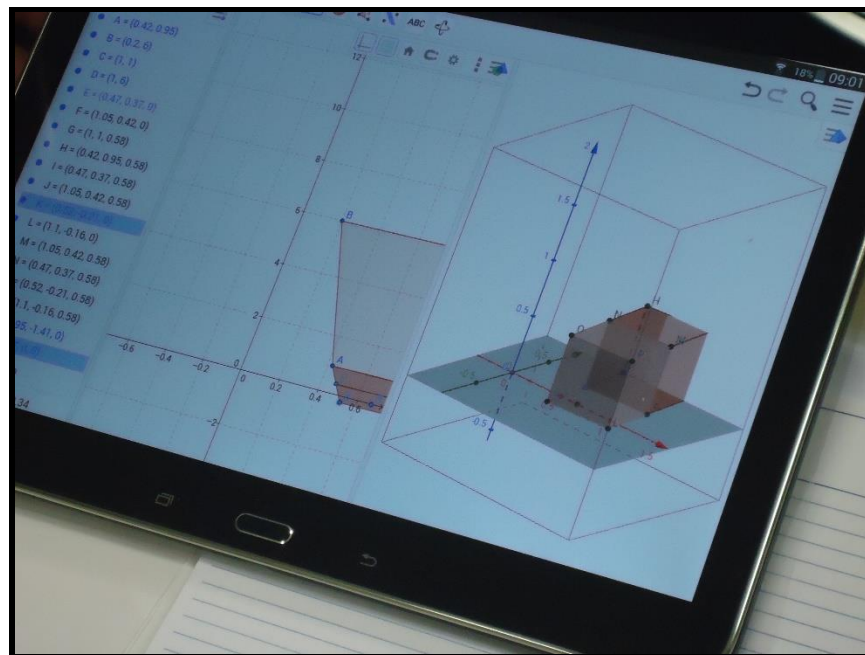
Porém, Oliveira (2011), informa que:

Os professores não foram preparados pelas universidades para lidar com essa nova situação, portanto, é natural que surja o medo. No entanto, se não há fórmula mágica ou receita de uso das tecnologias, o ideal é criar suas estratégias, avalia-las e aperfeiçoá-las sempre. O primeiro passo é começar a fazer e não se acomodar. (OLIVERIA, 2011, p. 87)

Apoiados no excerto acima, analisamos que o cursista Órion, está galgando os primeiros passos para a utilização da tecnologia na sua prática pedagógica, principalmente por ele ter adaptado uma atividade proposta no currículo, para ser realizada com o uso do aplicativo GeoGebra e o dispositivo mobile.

O último cursista a apresentar foi Pégaso que realiza a construção de um cubo a partir de um quadrado utilizando a malha quadriculada e toque sobre a tela, ele também utilizou a janela 3D do GeoGebra. O professor solicitou auxílio, pois sentiu a dificuldade das diferenças da atividade realizada no desktop e no dispositivo mobile.

Figura 17: Atividade da apresentação do cursista Pégaso



Fonte: acervo da pesquisa

**Pégaso:** O aplicativo é diferente do computador, não estou achando a opção 3D

**Formador:** Para achar a opção 3D você troca de tela. No canto direito superior tem o ícone da opção 3D.

**Pégaso:** O que nós temos, lado vezes lado, o “x” e o “y”. Agora vamos ter a altura. Tendo a altura a gente vai clicar na opção volume. (aponta para o ícone de volume). E aí você clica no ponto A e no ponto B.

Não tá rolando aqui no Tablet.

**Formador:** Você está criando uma nova figura?

**Pégaso:** Sim, é uma nova figura.

**Formador:** Você quer criar um cubo ou um prisma? (enquanto fala aponta para o ícone da ferramenta que indica as construções de poliedros)

**Pégaso:** Clicamos no cubo ó. Clicou aqui na figura, foi um cubo. (A figura 18 ilustra a ferramenta necessária para construção do cubo.)

Clicamos na opção ABCD.

**Observação:** Nesse momento Pégaso vai até um cursista e mostra como se encontra a janela 3D.

**Pégaso:** Então agora clicando no volume né? Selecciona onde a gente quer.

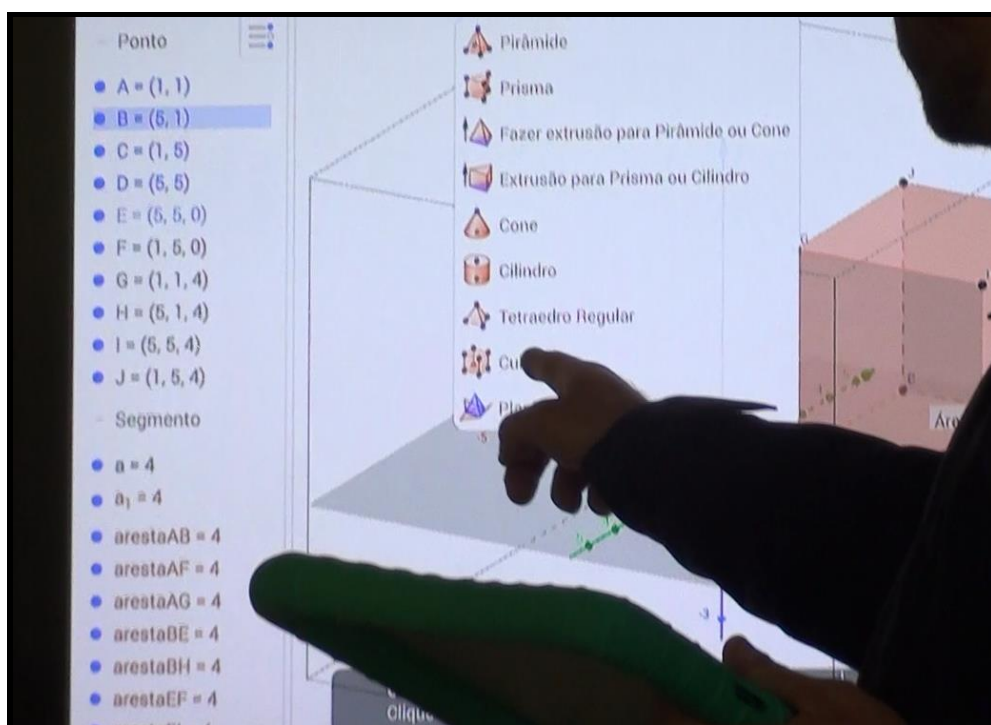
Olha já achou o volume.

Clica em cima do cubo e acha o valor do volume.

Mexendo na imagem dá pra ter a noção exata do que é o volume. [...].



Figura 18: indicação da ferramenta pelo cursista Pégaso



Fonte: acervo da pesquisa

Identificamos na apresentação de Pégaso a instrumentalização sugerida por Rabardel (1999), que diz:

A instrumentalização concerne à emergência e a evolução dos componentes artefato do instrumento: seleção, reagrupamento, produção e instituição de funções, transformações do artefato [...], que se estendem às criações e às realizações dos artefatos, cujos limites são, portanto, difícil de determinar; (RABARDEL, 1999, p. 111. tradução livre<sup>10</sup>).

O cursista Pégaso ao utilizar a funcionalidade de Geometria Espacial do aplicativo GeoGebra para elaborar sua atividade e apresentá-la aos demais cursistas demonstrou que, segundo Bittar (2011), o artefato somente se transforma em instrumentos quando incorporado na prática. Portanto, acreditamos que o cursista está no processo de instrumentalização, pois não há evidências de que ele utilizará o dispositivo mobile e o aplicativo na sua prática pedagógica com os alunos, após o encerramento do curso.

<sup>10</sup> • Les processus d'instrumentalisation concernent l'émergence et l'évolution des composantes artefact de l'instrument : sélection, regroupement, production et institution de fonctions, détournements et catachrèses, attribution de propriétés, transformation de l'artefact (structure, fonctionnement etc.) qui prolongent les créations et réalisations d'artefacts dont les limites sont de ce fait difficiles à déterminer ; (Rabardel, 1999, p. 111).

Assim como Bittar (2011), compreendemos que “investigar a Gênese Instrumental em situação de formação de professores é investigar como o professor cria os esquemas para o uso da tecnologia” (p. 162). A criação de novos esquemas de utilização, presentes durante a realização da atividade, evidência o processo da Gênese Instrumental de Rabardel (1995).

Verificamos que de forma autônoma, o cursista mobilizou seu conhecimento tecnológico segundo Koehler e Mishra (2006), para buscar novas tecnologias e executar a atividade proposta no curso de formação.

Koehler e Mishra (2006), também definem o conhecimento tecnológico do conteúdo (TCK), que significa o conhecimento do professor em selecionar qual ferramenta é mais adequada para explicar determinado conteúdo. Observamos na apresentação de Pégaso indícios do TCK, pois com o aplicativo GeoGebra o cursista indicou que movimentando a imagem no dispositivo mobile o aluno terá uma visualização do volume do cubo. Escolheu assim a ferramenta adequada para o conteúdo proposto por ele.

Sendo assim verificamos, no momento da exposição de Pégaso da atividade V, aos demais cursistas, que o aplicativo GeoGebra facilitou o processo de adaptação do dispositivo mobile e a tela sensível ao toque ajudou na verificação do volume do cubo, fazendo giros nos eixos x, y e z, o grande diferencial do dispositivo mobile foi a sua mobilidade. O cursista Pégaso pôde auxiliar os demais indo até eles auxiliando no desenvolvimento da atividade proposta.

Finalizadas as descrições e análise dos dados, apresentamos no próximo capítulo as conclusões da pesquisa.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

---

Esta pesquisa foi orientada pelo objetivo de compreender como ocorre o processo de instrumentalização do Software GeoGebra e do dispositivo mobile, por um grupo de professores de Matemática da Educação Básica no contexto da formação continuada.

A pesquisa foi realizada em uma formação continuada para professores de Matemática da rede pública da Educação Básica, inserida em um projeto maior, intitulado “Educação Continuada do professor de Matemática do Ensino Médio: núcleo de investigações sobre a reconstrução da prática pedagógica”, ligado ao programa Observatório da Educação da CAPES/INEP.

O referencial teórico que sustentou a investigação foi constituído da seguinte maneira; para a formação continuada do professor de Matemática nos apoiamos em Imbernón (2000) e Ponte (2000), para o conhecimento profissional docente utilizamos os estudos de Shulman (1986) ampliados na perspectiva do TPACK de Koehler e Mishra (2006); e para analisar e verificar a apropriação dos professores na utilização da tecnologia digital o nosso suporte foi Rabardel (1995).com a teoria da Gênese Instrumental.

A partir do nosso referencial teórico propusemos as seguintes questões de pesquisa:

- Como ocorre o processo de instrumentalização do software GeoGebra e do dispositivo mobile, por um grupo de professores de Matemática durante a formação continuada?
- Qual a concepção desse grupo de professores sobre o uso pedagógico das TDIC e dos dispositivos mobile?
- Como esse grupo de professores interage com o software GeoGebra e o dispositivo mobile para resolver as atividades propostas na formação continuada?
- Quais conhecimentos são evidenciados nesse processo?

Posto o panorama geral desse trabalho iniciamos as considerações pela formação continuada a qual consideramos que cumpriu seus objetivos, conforme segue:

Ao apresentarmos a este grupo de professores de Matemática, a otimização e o manuseio de forma adequada dos dispositivos mobile a fim de contribuir para a prática

docente, esse objetivo foi cumprido, pois na formação os professores experimentaram várias situações nas quais o manuseio da ferramenta foi imprescindível para que eles pudessem desenvolver as atividades.

Quanto o objetivo de evidenciar a utilidade do GeoGebra como ferramenta de Matemática Dinâmica; consideramos que os professores compreenderam que o aplicativo GeoGebra é uma ferramenta de Matemática Dinâmica, principalmente na mobilidade da construção e observação de gráficos.

Outro objetivo pretendido no curso foi o de incentivar os docentes que não tem o hábito de utilizar os dispositivos mobile como ferramenta de trabalho a utilizar o GeoGebra para auxiliá-los em suas aulas. Concluímos que esse objetivo foi parcialmente atingido, uma vez que a pesquisa foi desenvolvida somente a partir da formação. Para verificar a contento a utilização efetiva dos dispositivos mobile em sala de aula outras pesquisas precisam ser desenvolvidas no âmbito da prática docente.

O último objetivo do curso foi o de explorar as questões e os conceitos de funções que estão presentes no caderno do aluno, usando GeoGebra como instrumento de intervenção matemática. Consideramos que esse objetivo foi desenvolvido, uma vez que as atividades propostas no curso foram retiradas do Caderno do Aluno, e os professores cursistas resolveram e as analisaram.

Vale ressaltar, assim como Alencar (2012) e Carvalho (2015), que a formação continuada de professores é importante quando se trata das TDIC, visando auxiliar a (re) construção do conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo seguindo o estudo de Koehler e Mishra (2006).

Assim como a pesquisa de Souza (2016) podemos inferir que as dificuldades encontradas pelos professores, pode ser ocasionada pela falta de conhecimento de alguns recursos do GeoGebra, podendo deixá-los com dúvidas na representação do conhecimento matemático. A fragilidade do conhecimento tecnológico interfere diretamente no TPACK Koehler e Mishra (2006).

Entendemos que a utilização do GeoGebra requer conhecimento de conceitos matemáticos para o uso simples de qualquer ferramenta do aplicativo, sendo assim verificamos que existe a necessidade de uma articulação entre os conhecimentos: matemático, pedagógico e o tecnológico para sanar as dificuldades encontradas pelos professores na apropriação do GeoGebra e da instrumentalização.

Nosso estudo, da mesma maneira que a pesquisa de Stormowisk (2015) verificou que devido às dificuldades dos professores em conceitos matemáticos, a

Gênese Instrumental de Rabardel (1995), ocorreu de forma parcial, pois os participantes da pesquisa utilizaram os esquemas prontos que foram discutidos e estudados durante o curso.

Verificamos que os esquemas apresentados pelos professores no percurso da formação continuada foram se aprimorando e isso indica o início da instrumentalização segundo Rabardel (1995). Consideramos que este processo é particular a cada indivíduo e podem surgir diversos tipos de esquemas de um mesmo cursista para a mesma atividade.

Esperávamos que nas apresentações da atividade V, os cursistas demonstrassem esquemas próprios para a utilização do aplicativo GeoGebra, com o uso do disposto mobile e isso ocorre parcialmente.

O processo de instrumentação que é um dos pontos de partida para o surgimento da Gênese Instrumental foi o que ficou mais evidenciado no decorrer do curso.

A pesquisa de Carvalho (2015), apontou que a utilização dos dispositivos mobile é muito pequena, conduzindo o professor a uma não apropriação dos diversos recursos disponíveis neste tipo de tecnologia, limitando-se a tarefa básicas e nem sempre criando uma rotina de uso. Verificamos o mesmo nesta pesquisa, alguns cursistas, relataram que só utilizaram o dispositivo mobile no momento do curso, tal fato dificulta a utilização do dispositivo como ferramenta de trabalho.

Consideramos que a utilização dos dispositivos mobile do tipo smartphone apresenta um paradigma, porque são proibidos legalmente de serem utilizados nas salas de aula do Estado de São Paulo, porém são facilmente encontrados nas mãos dos alunos tentando utilizá-los para os mais diversos fins que não sejam para a construção do conhecimento.

Nesta pesquisa verificamos e apontamos as possibilidades de utilização, dos dispositivos mobiles em prol da construção de conhecimentos, concluímos que formações continuadas, infraestrutura adequada e políticas públicas adequadas podem transformar os dispositivos mobiles em parceiro das práticas de ensino e da aprendizagem dentro das salas de aula.

A facilidade de interação é o maior ganho que os dispositivos mobile, trazem para as salas de aula, pois o professor pode sanar dúvidas individuais e ao mesmo tempo mostrar as resoluções ou o conteúdo, de onde estiver ao coletivo, porém ainda há um longo caminho até que o dispositivo mobile se torne um recurso pedagógico efetivo na sala de aula.

Concluimos que respondemos as questões de pesquisa a seguir:

A instrumentalização proposta por Rabardel (1995), ocorre de forma gradual. Verificamos que durante a formação continuada, os cursistas utilizaram os esquemas prontos para conhecer as ferramentas do aplicativo GeoGebra e manipula-los nos dispositivos mobile, identificamos também, que os cursistas estão no processo de instrumentalização, pois os esquemas próprios apresentados no curso, tendem a ser aprimorados com a utilização.

Com relação a concepção quanto as TDIC e os dispositivos mobile, os cursistas indicaram a necessidade de adaptação e compreensão das ferramentas a serem utilizadas, para que isso ocorra eles apontam a importância de conhecer os procedimentos, isto é, utilizar o passo a passo de cada aplicativo ou software para terem segurança em sua utilização. Concluimos que a formação continuada proposta, promoveu reflexões e apresentou estratégias de uso das TDIC, porém as mudanças nas concepções dos professores somente podem ser observadas a partir de estudos realizados voltadas a prática pedagógica.

A interação dos cursistas com o aplicativo GeoGebra e os dispositivos mobile, aconteceu de maneira mediada pelo formador, isto é, os professores repetiram procedimentos previamente descritos. Verificamos que a autonomia nas interações ocorreu no percurso da formação continuada, quando os cursistas começaram a adquirir maiores conhecimentos sobre o aplicativo e compreenderam o manuseio da tela touch screen do dispositivo mobile.

Foi possível observar os conhecimentos por meio das atividades escritas e pela atividade de apresentação. Observamos que os conhecimentos descritos por Shulman (1986), estão fragilizados principalmente no que tange ao conhecimento do conteúdo, em razão das dificuldades que os cursistas apresentaram para discutir e analisar os conteúdos matemáticos propostos na formação e nas lacunas que ficaram evidentes na apresentação.

Outro conhecimento que se mostrou fragilizado foi do TPACK, quanto ao conhecimento tecnológico pedagógico do conteúdo. Verificamos que apesar dos professores utilizarem os dispositivos mobile em seu dia a dia, como ver e-mail, utilizar as redes sociais, o uso voltado a prática pedagógica ficou no discurso, não obtivemos indícios de seu uso na sala de aula.

Esta pesquisa pode auxiliar na elaboração de outras pesquisas utilizando dispositivos mobile e o aplicativo do GeoGebra bem como em estudos de formações

continuadas que visem a utilização de TDIC e dos dispositivos mobile à prática pedagógica do professor de Matemática.

Em tempo, gostaríamos de informar que uma das dificuldades na elaboração desta pesquisa, foi o fato de ser tanto pesquisador quanto formador, tivemos o cuidado e a preocupação em não contaminar a coleta de dados durante a formação e uma das formas encontradas para que isso não ocorresse foi a opção de olhar e analisar os dados a luz dos teóricos somente ao final da formação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- ALENCAR, S. V. **A Gênese Instrumental na interação com o GeoGebra**: proposta de uma oficina para professores de Matemática. Dissertação: (mestrado profissional em ensino da matemática), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2012. Disponível em: <https://sapientia.pucsp.br/bitstream/handle/10938/1/Sergio%20Vicente%20Alencar.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2013.
- ALMEIDA, M. E. B. D. **Educação, projetos, tecnologia e conhecimento**. 1. ed. São Paulo: PROEM, 2002.
- ALMEIDA, M. E. B. D.; PRADO, M. E. B. B. Indicadores para a formação de educadores para a integração do laptop na escola. In: ALMEIDA, M. E. B. D., et al. **O computador portátil na escola**. São Paulo: Avercamp, 2011.
- ALMEIDA, M. E. B. D.; SILVA, M. D. G. M. D. Currículo, tecnologia e cultura digital: espaços e tempos de web currículo. **Revista e-Curriculum**, São Paulo, 7, abr. 2011. 1-19. Disponível em: <. Acesso em: 07 set. 2016.
- ALMEIDA, M. E. B. D.; VALENTE, J. A. Integração currículo e tecnologias e a produção das narrativas digitais. **Curriculo sem Fronteira**, 12, 2012. 57-82. Disponível em: <<http://www.curriculosemfronteiras.org/vol12iss3articles/almeida-valente.pdf>>. Acesso em: 07 ago. 2016.
- ALMEIDA, M. E. D. **ProInfo**: Informática e formação de professores/ Secretaria de Educação a Distância. Brasília: Ministério da Educação/Seed, v. 1, 2000.
- ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. **O Método nas Ciências Naturais e Sociais**: Pesquisa Quantitativa e Qualitativa. 2ª. ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 1998.
- AMADO, J. **Manual de Investigação Qualitativa**. Coimbra: imprensa da Universidade de Coimbra, 2013.
- BAIRRAL, M. A. Do clique ao touchscreen: novas formas de interação e de aprendizado matemático. **36ª reunião da ANPED**, Goiânia, 2013. Disponível em: <<http://36reuniao.anped.org.br/>>. Acesso em: 08 out. 2016.
- BITTAR, M. A abordagem instrumental para o estudo da integração da tecnologia na prática pedagógica do professor de matemática. **Educar em revista**, Curitiba, p. 157-171, 2011.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação Qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora, 1994.
- BORBA, M. D. C.; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática**. 5. ed. Belo Horizonte: Autentica, 2015.
- BORBA, M. D. C.; SILVA, R. S. D.; GADANIDIS, G. **Fases das tecnologias digitais em educação matemática**: sala de aula e internet em movimento. 1. ed. ed. Belo Horizonte: Autentica Editora, 2014.



BORBA, M. D. C.; SILVA, R. S. R. D.; GADANIDIS, G. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática**. 1. ed. Belo Horizonte: Autêntica, v. 1, 2014.

BRASIL, S. D. E. F. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL, S. D. E. F. **Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental - introdução aos parâmetros curriculares nacionais**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

CARVALHO, L. F. D. S. **Utilização de dispositivos Móveis na aprendizagem da Matemática no 3º Ciclo**. Dissertação (mestrado em tecnologias de informação e comunicação na educação) Universidade Portucalense Infante D. Henrique. Porto. 2015.

COLLINS, A.; AL., E. Design Research: Theoretical and methodological Issues. **Journal of the learning Sciences**, Evanston, janeiro 2004. 13-42.

FIORENTINI, D. Pesquisar práticas colaborativas ou pesquisar colaborativamente? In: MARCELE DE CARVALHO BORBA, J. D. L. A. **Pesquisa qualitativa em educação matemática**. 5. ed. Belo Horizonte: Autentica, 2013. p. 53-85.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em Educação Matemática: percursos teóricos e metodológicos**. 3ª. ed. Campinas: Autores Associados, 2009.

GODOY, A. S. Pesquisa Qualitativa: Tipos fundamentais. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, p. 20-29, 05 e 06 1995. Disponível em: <file:///C:/Users/Simone/Downloads/38200-76053-1-PB.pdf>. Acesso em: 09 set. 2016.

GOMES, R. A análise de dados em pesquisa qualitativa. In: MINAYO, M. C. D. S. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 14. ed. ed. Petrópolis: Vozes, 1999.

IMBERNÓN, F. **Formação Docente e Profissional: formar-se para a mudança e a incerteza**. São Paulo: Cortez, 2000.

KOEHLER, M. J.; MISHRA, P. Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. **Teachers College Record**, Michigan, 108, 06 jun. 2006. 1017-1054. Disponível em: <<http://www.tcrecord.org/content.asp?contentid=12516>>. Acesso em: 08 set. 2016.

KOEHLER, M. J.; MISHRA, P. What is technological pedagogical content knowledge? **Contemporary Issues in Technology and Teacher Education**, 9 (1), 2009. 60-70. Disponível em: <<http://goo.gl/zXfvrr>>. Acesso em: 06 set. 2016.

LOBO DA COSTA, N. M.; PRADO, E. B. B. A integração das tecnologias digitais ao ensino de matemática. **Revista do programa de pós-graduação em educação Matemática da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS)**, Campo Grande, 8, out. 2015. 99-120. Disponível em: <<http://seer.ufms.br/index.php/pedmat/article/view/1392/918>>. Acesso em: 30 ago. 2016.

LORENZONI, I. **Portal MEC**, 2012. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/busca-geral/215-noticias/568057805/17479-ministerio-distribuir-tablets-a-professores-do-ensino-medio>>. Acesso em: 04 Julho 2016.

MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 21. ed. Campinas: Papirus, 2013.

OLIVERIA, M. E. S. D. A perspectiva do uso do computador no curso de biologia. In: ALMEIDA, M. E. B. D.; PADO, M. E. B. B. **O Computador portátil na escola: mudanças e desafios nos processos de ensino e aprendizagem**. São Paulo: Avercamp, 2011. p. 83-91.

OLIVEIRA, M. K. D. **Vygotsky: Aprendizado e desenvolvimento um processo sócio-histórico**. 5. ed. São Paulo: Scipione, 2010.

PONTE, J. P. D. **O computador: Um Instrumento da Educação**. Lisboa: Texto, 1986.

PONTE, J. P. D. **O computador no ensino da Matemática: um processo de inovação, investigação e formação de professores**. 1º Congresso Iberoamericano de Educacion Matemática - CIBEM. Sevilla: [s.n.]. 1990. p. 53-69.

PONTE, J. P. D. Tecnologias de informação e comunicação na formação de professores: que desafios? **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 24, p. 63-90, 2000. Disponível em: <[http://www.ie.ulisboa.pt/portal/page?\\_pageid=406,1302023&\\_dad=portal&\\_schema=PORTAL](http://www.ie.ulisboa.pt/portal/page?_pageid=406,1302023&_dad=portal&_schema=PORTAL)>. Acesso em: 06 out. 2016.

PRADO, M. E. B. B.; VALENTE, J. A. A formação na ação do professor: Uma abordagem na e para uma prática pedagógica. In: VALENTE, J. A. **Formação de professores para o uso da informática na escola**. Campinas: Unicamp/NIED, 2003.

RABARDEL, P. **Les Hommes et les technologies: une approche cognitive des instruments contemporains**. Paris: Armand Colin , 1995.

RIBEIRO, M. J. B.; PONTE, J. P. D. A formação em novas tecnologias e as concepções e práticas. **Quadrante**, v. 9 (2), p. 3-26, 2000. Disponível em: <<http://www.ie.ulisboa.pt/portal/>>. Acesso em: 16 set. 2016.

SÃO PAULO, (Estado) Secretaria da Educação. **Caderno do Aluno**, São Paulo, 2016. Disponível em: <<http://www.educacao.sp.gov.br/caderno-aluno>>. Acesso em: 14 out. 2016.

SERAPIONI, M. Métodos qualitativos e quantitativos na pesquisa social em saúde: algumas estratégias para a integração. **Ciência da saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 1, p. 187-192, 2000.

SHULMAN, L. S. Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. **Educational Research**, 15, fev. 1986. 04-14. Disponível em: <[http://www.jstor.org/stable/1175860?seq=1#page\\_scan\\_tab\\_contents](http://www.jstor.org/stable/1175860?seq=1#page_scan_tab_contents)>. Acesso em: 09 ago. 2014.

SOUZA, M. E. D. **Professores e o uso do GeoGebra:** (re) construindo conhecimentos sobre funções. Dissertação (mestrado em educação Matemática) Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. Campo Grande, 2016. Disponível em: <<https://posgraduacao.ufms.br>>. Acesso em: 02 out. 2016.

STORMOWSKI, V. **Formação de professores de matemática para o uso de tecnologia:** uma experiência com o GeoGebra na modalidade EAD. Tese (doutorado em informática na educação) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre 2015. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/135354>>. Acesso em: 02 out. 2016.

TRIPP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, p. 443-466, set/dez 2005. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_issuetoc&pid=1517-9702200500003&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_issuetoc&pid=1517-9702200500003&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 30 ago. 2016.

UNESCO. **Padrões de competencia em TIC para professores:** diretrizes de implementação. Tradução de Cláudia Bentes David. Brasília: [s.n.], 2009. Disponível em: <>. Acesso em: 07 set. 2016.

VALENTE, J. A. **O Computador na sociedade do conhecimento.** Campinas: Unicamp/Nied, 1999.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente.** Tradução de Monica Stahel M. da Silva. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

## APÊNDICE A

### QUESTIONÁRIO – INICIAL

Nome: \_\_\_\_\_

1. Em quais níveis de ensino você atua:

( ) Fundamental. Qual(is) série (s)? \_\_\_\_\_

( ) Médio. Qual(is) série(s)? \_\_\_\_\_

2. Qual o nível de sua formação:

( ) Graduação ( ) Especialização ( ) Mestrado ( ) Doutorado

3. Qual o tipo de formação que você possui?

( ) Licenciatura Plena em Matemática

( ) Licenciatura Curta em Matemática

( ) Bacharelado em Matemática

( ) Outra Formação. Qual? \_\_\_\_\_

4. Há quanto tempo atua como professor de Matemática?

( ) De 1 a 2 anos

( ) De 2 a 5 anos

( ) De 5 a 10 anos

( ) Mais de 10 anos

5. Você já participou de algum curso envolvendo o uso de software que envolva matemática? Quais?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

7. Indique quais destes softwares você conhece?

Cabri ( )SIM ( )NÃO

GeoGebra ( )SIM ( )NÃO

Winplot	<input type="checkbox"/> SIM	<input type="checkbox"/> NÃO
Graphmatica	<input type="checkbox"/> SIM	<input type="checkbox"/> NÃO
Outros Softwares	<input type="checkbox"/> SIM	

Quais: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_8. Como você utilizou seus conhecimentos em tecnologia para aplicá-lo na montagem de suas aulas.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

9. Você utiliza ou já utilizou algum software de Matemática com seus alunos? Qual(is);

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Envolvendo que conteúdo?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Com que frequência:

☐ Esporádico      ☐ Bimestral      ☐ Mensal      ☐ Quinzenal      ☐ Semanal

10. É comum ouvir que a nova geração sabe lidar melhor com a tecnologia do que muito dos professores e que esta utilização favorece o aprendizado do aluno. Especifique o porquê.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

11. Quais são os saberes que o professor necessita, para a utilização dos dispositivos móveis (Tablets)?

---

---

---

12. Já fez alguma formação continuada que envolvesse a utilização de tecnologias móveis? ( ) SIM ( ) NAO

Se, sim quais? ( ) Notebooks, Netbooks ( ) Tablets ( ) Smartphones

13. Além do dispositivo móvel(Tablet) fornecido pelo MEC, você possui outros?

( ) SIM ( ) NÃO

Se, sim quais? ( ) Smartphone ( ) Tablet

14. Você utiliza o dispositivo móvel (Tablet) para ler e-mails, e acessar redes sociais, WhatShap?

( ) Sim ( ) Não

Por que?

---

15. A convivência com os dispositivos de tecnologias móveis no dia a dia em tarefas pessoais, como ler e-mails, visualizar extrato bancário, etc., facilita a familiaridade, e consequentemente torna-se um hábito, ter esta familiaridade pode contribuir para utilizar o Tablet na pratica docente. Exemplifique.

---

---

16. Em sua opinião, quais são os principais motivos que levam o professor a não utilizar as tecnologias móveis em sala de aula?

---

---

17. Qual a característica do dispositivo móvel você acredita que pode favorecer o aprendizado do aluno?

---

---

## APÊNDICE B

### Atividades do 2º Encontro

Nome do Professor: \_\_\_\_\_

Ativ\_3. Considere a Função do 1º Grau  $F(x) = -3x + 2$ . Determine os valores de  $x$  para que se tenha:

- a.  $F(x) = 0$
- b.  $F(x) = 11$
- c.  $F(x) = -1/2$

1. Como você usaria o Tablet para explicar esta atividade?

---

---

2. O que o seu aluno pode verificar nesta atividade?

---

---

3. A tela sensível ao toque do Tablet, ajudou na realização desta atividade?

---

---

Ativ\_4. Determinar o coeficiente angular, coeficiente linear e a equação da reta esboçando o gráfico dos seguintes pontos.

- a. (2,-3) (-4,3)
- b. (5, 2) (-2,-3)
- c. (-1,4) (-6, 4)
- d. (3, 1) (-5, 4)

4. Como você usaria o Tablet para explicar esta atividade (utilizaria as malhas, o campo de entrada)?

---

---

5. O que você acredita que o seu aluno pode aprender nesta atividade?

---

---

6. A tela sensível ao toque do Tablet, ajudou na realização desta atividade?

---

---

Ativ\_5. Calcular o ponto de intersecção das retas e representá-las num mesmo sistema de coordenadas:

- a.  $y = 2x + 5$  e  $y = 3x$
- b.  $y = 5$  e  $y = 4x$
- c.  $f(x) = 1 + x$  e  $g(x) = 4$
- d.  $h(x) = 3$  e  $i(x) = 2x + 1$
- e.  $j(x) = 1/2x$  e  $k(x) = 2x - 3$

7. Qual orientação prévia você daria aos seus alunos sobre esta atividade?

---

---

---

8. De que maneira você acredita que o seu aluno marcaria as interseções, quais seriam as possíveis respostas?

---

---

---

9. A tela sensível ao toque do Tablet, ajudou na realização desta atividade?

---

---

---



## APÊNDICE C

### Atividades do 3º Encontro

Nome: \_\_\_\_\_

Ativ\_6. Construa em um mesmo plano cartesiano os gráficos das seguintes funções:

a.  $f(x) = x^2$     b.  $g(x) = 2x^2$     c.  $h(x) = 10x^2$     d.  $i(x) = \frac{1}{10}x^2$

10. Como você usaria o Tablet para explicar esta atividade?

---

---

---

11. De acordo com a matriz de referência de Competências e Habilidades, quais são as habilidades que o seu aluno pode desenvolver com esta atividade?

---

---

---

12. Como a tela sensível ao toque do Tablet, ajudou na realização desta atividade?

---

---

---

13. Ativ\_7. Deslocamento Vertical, construa os gráficos das funções:

a.  $y = 3x^2 + 7$     b.  $y = 3x^2$     c.  $y = 3x^2 - 5$     d.  $y = -3x^2 + 5$     e.  $y = -3x^2 - 4$

14. Como você usaria o Tablet para explicar esta atividade (utilizaria as malhas)?

---

---

---

15. De acordo com a matriz de referência de Competências e Habilidades, quais são as habilidades que o seu aluno pode desenvolver com esta atividade?

---

---

---

16. Como a tela sensível ao toque do Tablet, ajudou na realização desta atividade?

---

---

---

Ativ\_8. Deslocamento Horizontal, construa os gráficos das funções:

a.  $y = (x + 3)^2$     b.  $y = (x + 1)^2$     c.  $y = (x - 5)^2$     d.  $y = (x - 1)^2$     e.  $y = (x - 3)^2$

17. Qual orientação prévia você daria aos seus alunos sobre esta atividade?

---

---

---

18. Qual outro conteúdo matemático poderia ser explorado com esta atividade?

---

---

---

19. A tela sensível ao toque do Tablet, ajudou na realização desta atividade?

Ativ\_9. Determine o vértice das funções, identificando os pontos de máximo e de mínimo da função quadrática e as raízes se houver:

a.  $y = 3x^2 - 7$

Pmáx( , ) ou Pmin( , )

Raízes ( , ); ( , )

b.  $y = 3(x + 1)^2 + 9$

Pmáx( , ) ou Pmin( , )

Raízes ( , ); ( , )

c.  $y = 3x^2 + 7$

Pmáx( , ) ou Pmin( , )

Raízes ( , ); ( , )

d.  $y = 5(x - 3) + 8$

Pmáx( , ) ou Pmin( , )

Raízes ( , ); ( , )

e.  $y = -5(x - 6)^2 + 3$

Pmáx( , ) ou Pmin( , )

Raízes ( , ); ( , )

f.  $y = -5(x - 3)^2 - 8$

Pmáx( , ) ou Pmin( , )

Raízes ( , ); ( , )

20. Qual orientação prévia você daria aos seus alunos sobre esta atividade?

21. De que maneira você acredita que o seu aluno marcaria os pontos? Qual recurso do GeoGebra ele utilizaria para verificar os pontos?

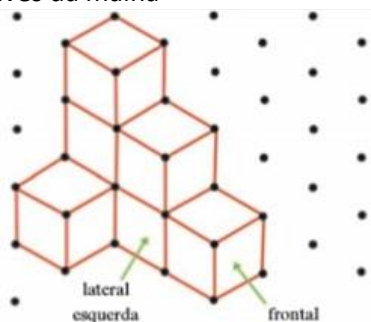
22. Como a tela sensível ao toque do Tablet, ajudou na realização desta atividade?

## APÊNDICE D

### Atividades do 4º Encontro

Nome: \_\_\_\_\_

Ativ\_10. Construção de figuras através da malha



23. Como você indicaria a construção da malha de pontos para o aluno (Dica: não há a necessidade dos eixos permanecerem visíveis)?

---



---

24. De acordo com a matriz de referência de Competências e Habilidades, quais são as habilidades que o seu aluno pode desenvolver com esta atividade?

---



---

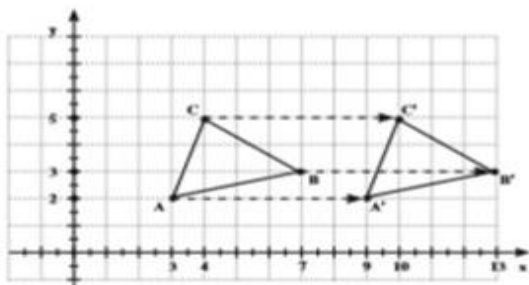
25. Como a tela sensível ao toque do Tablet, ajudou na realização desta atividade?

---



---

Ativ\_11. Considere o triângulo ABC. As coordenadas (x,y) de seus vértices são A(3,2), B(7,3) e C(4,5). Faça a translação deste triângulo somando 6 na coordenada x de cada vértice, preencha a tabela.



$\Delta ABC$ (x, y)		$\Delta A'B'C'$ (x + 6, y)	
A	(3,2)	A'	( , )
B	(7,3)	B'	( , )
C	(4,5)	C'	( , )

26. Como você demonstraria para o aluno a construção dos vértices?

---

---

---

27. De acordo com a matriz de referência de Competências e Habilidades, quais são as habilidades que o seu aluno pode desenvolver com esta atividade?

---

---

---

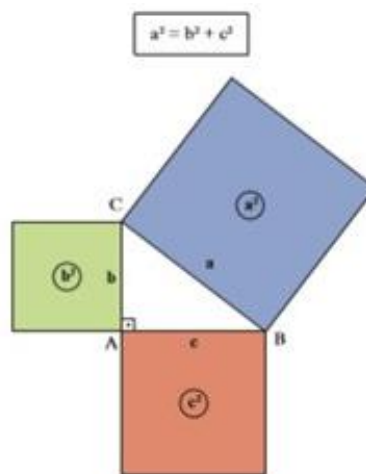
28. Como a tela sensível ao toque do Tablet, ajudou na realização desta atividade?

---

---

---

Ativ\_12. Em um triângulo retângulo, a área do quadrado construído sobre a hipotenusa é igual à soma das áreas dos quadrados construídos sobre os catetos. Demonstre este teorema, utilizando a construção em um triângulo de lados 3, 4 e 5.



29. Como você solicitaria ao seu aluno a construção do triângulo?

---

---

---

30. A ferramenta de cálculo de área ajuda nesta atividade, quais alterações você incluiria na atividade para demonstrar este auxilio?

---

---

---

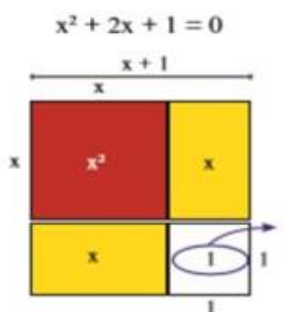
31. Como a tela sensível ao toque do Tablet, ajudou na realização desta atividade?

---

---

---

Ativ\_13. Demonstre o produto notável  $(x + 1)^2$ , por meio da construção do quadrado abaixo, atribuindo um valor  $\neq 1$  para  $x$ .



32. Qual orientação prévia você daria aos seus alunos sobre esta atividade?

---



---



---

33. De que maneira você acredita que o seu aluno construiria as figuras com o Tablet utilizando o GeoGebra?

---



---



---

34. Como a tela sensível ao toque do Tablet, ajudou na realização desta atividade?

---



---



---

# Atividade Avaliativa 1

Nome do Professor:

---

**Criando uma atividade:**

Vamos utilizar os que aprendemos utilizando o Tablet como recurso para o aluno.

**Conteúdo Matemático:** Funções

**Procedimentos:** Deve conter apenas 3 figuras, na coluna ao lado da figura coloque as orientações aos alunos, e o que você acredita que o seu aluno responderá.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Coloque aqui as orientações para os alunos referentes a figura 1.</li> <li>✓ O que você acredita que os alunos responderão, a partir das suas orientações?</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Coloque aqui as orientações para os alunos referentes a figura 2.</li> <li>✓ O que você acredita que os alunos responderão, a partir das suas orientações?</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Coloque aqui as orientações para os alunos referentes a figura 3.</li> <li>✓ O que você acredita que os alunos responderão, a partir das suas orientações?</li> </ul>

## Atividade Avaliativa 2

Nome do Professor:

---

—

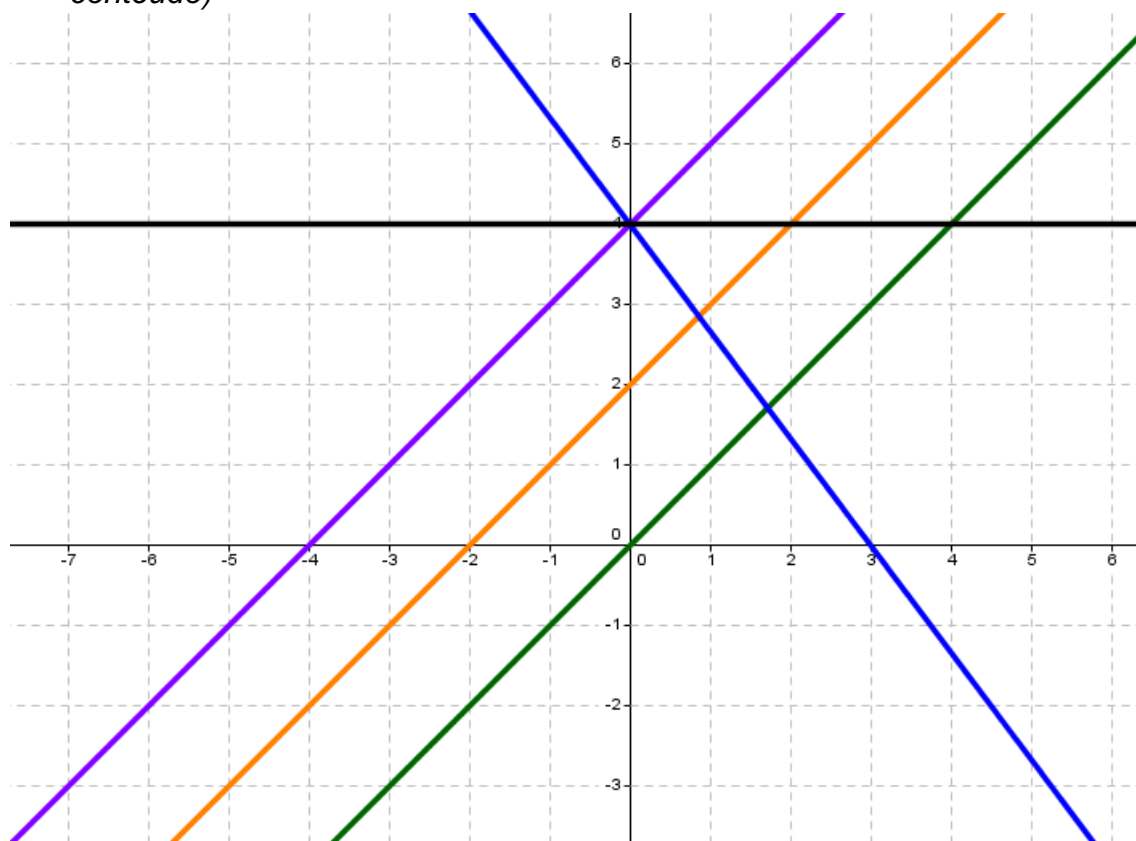
### **Criando uma atividade:**

*Vamos utilizar os que aprendemos utilizando o Tablet como recurso para o aluno.*

**Conteúdo Matemático:** Funções

### **Procedimentos:**

- ✓ *Elabore uma atividade utilizando esta imagem como recurso, explore as potencialidades do Tablet utilizando o GeoGebra.*
- ✓ *Descreva como os alunos chegariam a esta imagem com suas orientações, e o que os alunos poderiam aprender durante a construção. (Vamos focar no conteúdo)*



Relatório:

*Quais foram as dificuldades encontradas durante esta construção?*

*Acredita que essas dificuldades se repetiriam com os alunos?*

## Atividade Avaliativa 3

Nome do Professor:

---

—

**Criando uma atividade:**

*Vamos utilizar os que aprendemos utilizando o Tablet como recurso para o aluno.*

**Conteúdo Matemático:** Funções

**Procedimentos:**

- ✓ *Elabore uma atividade utilizando esta imagem como recurso, explore as potencialidades do Tablet utilizando o GeoGebra. (Considere uma aula expositiva com data show ou uma TV e o seu Tablet)*
- ✓ *Demonstre através da construção de gráficos como o coeficiente “a” e o delta influenciam os gráficos das funções quadráticas.*
- ✓ *Descreva como você faria essa exposição aos alunos.*

Relatório:

*Quais foram as dificuldades encontradas durante esta construção?*



## Atividade Avaliativa 4

Nome:

---

—

***Criando uma atividade:***

*Vamos utilizar os que aprendemos utilizando o Tablet como recurso para o aluno.*

**Conteúdo Matemático:** Construções Geométricas

**Procedimentos:**

- ✓ *Elabore uma atividade sobre Construções Geométricas, considerando que o seu aluno possua o Tablet ou Smartphone com o Geogebra.*
- ✓ *Pode-se utilizar uma das atividades vistas no 4º Encontro.*
- ✓ *Descreva como você faria essa exposição aos alunos.*

Relatório:

*Quais foram as dificuldades encontradas durante esta construção?*

## Atividade Avaliativa 5

Nome: \_\_\_\_\_

—

**Utilizando o Tablet durante uma aula:**

Você terá 10 min, para a realização de uma aula utilizando o Tablet.

**Conteúdo Matemático:** A sua Escolha

**Procedimentos:**

- ✓ Prepare uma apresentação no Power Point, para parte expositiva.
- ✓ Elabore uma folha com perguntas que auxiliem sua aula, esta folha será impressa e entregue aos participantes. (1 folha é o suficiente)
- ✓ Elabore uma atividade, explore as potencialidades do Tablet utilizando o GeoGebra. (Considere que cada aluno possui um Tablet e sua aula terá a sua disposição data show ou uma TV para o espelhamento do seu Tablet)
- ✓ Pode-se utilizar uma das atividades vistas durante o curso.
- ✓ É importante que você encaminhe o Power Point e a atividade a ser impressa até o dia 10/06, para termos tempo de imprimir a atividade para todos e salvarmos a apresentação no computador que será utilizado no dia.

## APÊNDICE J

Nome: \_\_\_\_\_

### Avaliação Final.

- ✓ Deverá ser desenvolvido um plano de aula conforme o Template Utilizando-se o Tablet como recurso.
- ✓ Consideraremos neste plano de aula, que todos os alunos possuem acesso ao dispositivo móvel.
- ✓ Pode-se utilizar de exemplos já realizados durante o curso fazendo as devidas alterações.

## APÊNDICE K

# PLANO DE AULA MATEMÁTICA

TEMA:

	Nível de Ensino:	
	Série/Ano:	
	Componente Curricular:	
	Tema:	
	Duração da Aula:	
	Modalidade de Ensino:	
<b>Objetivos:</b>		<b>Recursos/Materiais de Apoio:</b>
<b>Conhecimentos Prévios:</b>		<b>Glossário:</b>
<b>CONTEÚDO:</b>		
<b>QUESTÕES PROBLEMATIZADORAS</b>		
  		
<b>PARA REFLETIR COM OS ALUNOS</b>		
		
<b>ATIVIDADES DESENVOLVIDAS PELO PROFESSOR</b>		
<b>TAREFA DOS ALUNOS</b>		

## PARA SABER MAIS



## AValiação conceitual

Critérios	Desempenho avançado	Desempenho médio	Desempenho iniciante
Interpretar informações apresentadas por meio de coordenadas cartesianas.			
Resolver problema que envolva			
Representar graficamente ( por gestos, palavras, objetos, desenhos gráficos, etc.) os objetos, situações, sequências, fenômenos, acontecimentos, et.			
Interpretar, explicar o sentido que têm para nós os acontecimentos, resultados de experiências, dados, gráficos, tabelas, figuras, e utilizá-los na solução de problemas.			
Fez generalizações (indutivas) a partir de leis ou de relações descobertas ou estabelecidas em situações diferentes, isto é, estender de alguns casos para todos os casos semelhantes.			

## EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

## EXERCÍCIOS PARA AVALIAÇÕES