

UFRRJ

INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS

**MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE
NACIONAL (PROFMAT)**

DISSERTAÇÃO

**Utilização de Aplicativos *Touchscreen* no Ensino de Matemática:
possibilidades, problemas e possíveis soluções**

Cássius Marques

2016



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE
NACIONAL (PROFMAT)**

**UTILIZAÇÃO DE APLICATIVOS *TOUCHSCREEN* NO ENSINO DE
MATEMÁTICA: POSSIBILIDADES, PROBLEMAS E POSSÍVEIS
SOLUÇÕES.**

CÁSSIUS MARQUES

Sob a Orientação do Professor
Douglas Monsôres de Melo Santos

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre**, no Curso de Pós-Graduação em Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT, Área de Concentração em Matemática.

Seropédica, RJ
Agosto de 2016

510.7

M357u

T

Marques, Cássius, 1978-

Utilização de aplicativos Touchscreen no ensino de matemática: possibilidades, problemas e possíveis soluções / Cássius Marques. - 2016.

75 f.: il.

Orientador: Douglas Monsôres de Melo Santos.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, 2016.

Bibliografia: f. 65-67.

1. Matemática - Estudo e ensino (Ensino fundamental) - Inovações tecnológicas Teses. 2. Touch screens - Teses. 3. Geometria - Programas de computador - Teses. 4. Inovações educacionais - Teses. 5. Professores de matemática - Formação - Teses. I. Santos, Douglas Monsôres de Melo, 1984- II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Curso de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional. III. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MESTRADO PROFISSIONAL EM
MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL – PROFMAT

CÁSSIUS MARQUES

Dissertação submetida como requisito parcial para a obtenção do grau de **Mestre**, no curso de Pós-Graduação em Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT, área de Concentração em Matemática.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 31/08/2016

Douglas Monsôres de Melo Santos. Dr. UFRRJ
(Orientador)

Aline Mauricio Barbosa. Dr.^a UFRRJ

Michel Cambrainha de Paula. Dr. UNIRIO

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha esposa Renée Cristine pelo apoio incondicional, por corrigir meus erros de português e por me ajudar durante todo o caminho até aqui.

Agradeço ao meu pai, Aldenir Marques, que sempre apoiou meus estudos, patrocinando a melhor educação que estava a seu alcance. E à minha mãe, Neidecir Rodrigues Marques, que me pariu: um bebê de 4,8kg, mesmo tendo somente 1,50m.

Agradeço ao meu orientador Douglas Monsôres de Melo Santos pelo apoio e pelas aulas maravilhosas durante o curso. O mesmo para os outros professores, suas aulas tornaram possível a aprovação no temido ENQ (Exame Nacional de Qualificação).

Agradeço à Coordenação do PROFMAT-UFRRJ, que gentilmente forneceu os contatos dos alunos e dos egressos do programa para a realização da pesquisa.

Agradeço à CAPES pelo apoio financeiro, pelo governo do PT por apoiar o ensino da melhor maneira possível e a todos os eleitores da Dilma (infelizmente elegemos o Temer junto).

Agradeço também às diretoras Cristina de Meireles Alves e Adelaide Magalhães Rosa pela compreensão das inúmeras faltas nas semanas de prova, muito obrigado, muito obrigado mesmo.

RESUMO

O ensino da Matemática muda lentamente, enquanto o perfil dos alunos muda a cada geração. Os laboratórios de informática montados nas escolas públicas, investimento de alto custo, muitas vezes ficam abandonados e se tornam obsoletos. Atualmente, com a evolução da informática e o surgimento de celulares e *tablets* com tecnologia *touchscreen*, novos aplicativos educativos têm sido desenvolvidos para essas ferramentas. Muito se tem discutido acerca da real aplicabilidade desses equipamentos, se podem realmente auxiliar na aprendizagem ou se apenas distraem o aluno, mas o certo é que eles estão presentes a todo momento e que vale a pena se valer disso para buscar melhorar o aprendizado. O Sketchometry é um aplicativo de geometria dinâmica, com comandos simples, que pode ajudar o estudante no estudo da geometria e de funções Matemáticas. A movimentação das construções, antes feita com gestos e imaginação por tantos professores, hoje pode ser realizada com o toque dos dedos nas telas de celulares e *tablets*, facilitando a visualização. Os professores, no entanto, ainda têm dificuldades em implementar esse tipo de ferramenta em suas aulas. Este estudo buscou avaliar a opinião de estudantes do ensino fundamental, graduandos, mestrandos e mestres acerca da utilização de celulares/tablets em sala de aula. Atividades com o Sketchometry foram realizadas e, em seguida, um questionário de avaliação para a pesquisa foi aplicado. Nos resultados obtidos, observou-se que entre os motivos citados para a não utilização dessas ferramentas, estão o número de alunos por sala, a falta de estrutura nas escolas, o despreparo do próprio professor, entre outros. Com relação aos licenciandos, mestrandos e egressos do PROFMAT da UFRRJ, a maioria dos professores e futuros professores acredita na utilização desse tipo de ferramenta, e que existe interesse dos alunos para que sejam utilizadas, que os obstáculos existem mas não são intransponíveis.

Palavras-Chave: Ensino de Matemática, *Touchscreen*, *Sketchometry*, Formação de Professores.

ABSTRACT

The teaching of mathematics changes slowly while the students' profile changes every generation. The I.T. labs set up in public schools, which are high cost investments, often get forgotten and become obsolete. Nowadays, with technology evolution and the appearance of smartphones and tablets, new educational apps are being developed for these tools. Many discussions have been held regarding the real applicability of such tools, if they can really help or simply distract the student, but it is a known fact that they are present all the time and that it is worthy to use them in order to improve the learning experience. Sketchometry is a dynamic geometry app with basic commands that could help students with geometry and mathematical functions. The moving of constructions, usually made by gestures and with the imagination of teachers, can now be done with the touch of fingers on the screens of mobile phones and tablets, making visualization easier. Teachers, however, still have difficulties implementing such tools in their classes. This essay attempted to evaluate the opinion of students of primary school, undergraduates, masters degree students and masters on the usage of smartphones/tablets in class. Activities with Sketchometry were shown, followed by an evaluation questionnaire for the research. The results obtained indicate that some of the reasons provided not to use the tools, are the number of students per classroom, the lack of structure in schools and the lack of skill of teachers. When it comes to licentiates, master's degree students and graduates from UFRRJ's PROFMAT, the majority of teachers and soon to be teachers believe in the usage of the tools, that the students are interested in using them and that there are indeed obstacles but they are not insuperable.

Keywords: Mathematics Teaching, Touchscreen, Sketchometry, Teacher Training.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – A: Esboço do círculo.	20
FIGURA 1 – B: Círculo desenhado pelo aplicativo	20
FIGURA 2 – Comandos do Sketchometry	21
FIGURA 3 – Retas paralelas traçadas e ângulos medidos pelo programa Sketchometry	25
FIGURA 4 – Triângulo desenhado e ângulos internos e externos marcados	26
FIGURA 5 – Polígonos e seus ângulos internos com as respectivas somas realizadas pelo aplicativo	27
FIGURA 6 – Triângulo com seus ângulos externos e o valor da soma desses ângulos	28
FIGURA 7 – Questionário de avaliação das atividades realizadas pelos alunos	29
FIGURA 8 – Triângulo e seu ortocentro	31
FIGURA 9 – Pontos médios dos lados do triângulo e seu baricentro	31
FIGURA 10 – Pontos médios dos lados do triângulo e incentro marcados	32
FIGURA 11 – Ortocentro, baricentro e incentro marcados dentro do triângulo	33
FIGURA 12 – Questionário de avaliação sobre a atividade realizada pelos alunos da graduação	34
FIGURA 13 – Primeira parte do questionário dos professores	36
FIGURA 14 – Segunda parte do questionário dos professores	37
FIGURA 15 – Resposta dada por um dos alunos acerca da utilização do aplicativo em sala de aula	38
FIGURA 16 – Resposta de um aluno que afirmou ter apreciado o uso do aplicativo	39
FIGURA 17 – Resposta de um aluno afirmando que a ajuda do professor foi importante na compreensão do conteúdo	39
FIGURA 18 – Interpretação feita pelo aluno após realização da tarefa 1	40
FIGURA 19 – Interpretação feita pelo aluno após realização da tarefa 1	40
FIGURA 20 – Resposta de um aluno à questão 2	41
FIGURA 21 – Resposta de um aluno à questão 2	41
FIGURA 22 – Resposta de um aluno à questão 3	42
FIGURA 23 – Resposta de um aluno à questão 3	42
FIGURA 24 – Resposta de um aluno à questão 4	43
FIGURA 25 – Resposta de um aluno à questão 4	43
FIGURA 26 – Resposta de um aluno à questão 1	44
FIGURA 27 – Resposta de um aluno à questão 1	44

FIGURA 28 – Comentário de aluno do ensino fundamental afirmando já ter utilizado o celular para estudar Matemática	45
FIGURA 29 – Resposta de um aluno ao item 4 do questionário de avaliação	46
FIGURA 30 – Resposta de um aluno ao item 4 do questionário de avaliação	46
FIGURA 31 – Aluno afirmando ter tido maior facilidade para compreender o conteúdo, porém tendo sido necessária a ajuda do professor	46
FIGURA 32 – Outro aluno afirmando ter necessitado do auxílio do professor	46
FIGURA 33 – Resposta de um aluno à questão 6 do questionário de avaliação	47
FIGURA 34 – Resposta de um aluno ao item 7 do questionário de avaliação	47
FIGURA 35 – Resposta de um aluno ao item 7 do questionário de avaliação	48
FIGURA 36 – Resposta de um graduando à atividade 1	49
FIGURA 37 – Resposta de um graduando à atividade 1	49
FIGURA 38 – Resposta de um graduando à questão 2	49
FIGURA 39 – Resposta de um graduando à questão 2	50
FIGURA 40 – Resposta de um aluno ao item 3	50
FIGURA 41 – Resposta de um aluno ao item 4	51
FIGURA 42 – Resposta de um aluno ao item 4	51
FIGURA 43 – Alunos realizando a atividade 3	52
FIGURA 44 – Resposta de um aluno licenciando sugerindo uma abordagem diferente às propostas apresentadas	53
FIGURA 45 – Aluno sugerindo uma abordagem diferente às atividades propostas	53
FIGURA 46 – Aluno da graduação sugere uma abordagem diferente, devido à dificuldade de adaptação ao software	53
FIGURA 47 – Resposta de um aluno ao item 4 do questionário de avaliação	55
FIGURA 48 – Resposta de um aluno ao item 4 do questionário de avaliação	55
FIGURA 49 – Resposta de um aluno ao item 4 do questionário de avaliação	55

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – Frequência com que os futuros professores de Matemática estimam utilizar novas tecnologias em sala de aula	56
GRÁFICO 2 – Dificuldades que os futuros professores acreditam que encontrariam com o uso de dispositivos como tablet e celular em sala de aula	56
GRÁFICO 3 – Discriminação percentual da frequência de utilização de softwares educacionais pelos professores egressos do PROFMAT com seus alunos em sala de aula	57
GRÁFICO 4 – Frequência de utilização do celular pelos professores como ferramenta de ensino em sala de aula	59
GRÁFICO 5 – As principais formas de utilização dos celulares pelos professores em sala de aula	60

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
1.1. Tecnologias digitais na escola	13
1.2. Aplicativos <i>touchscreen</i>	17
1.3. <i>Sketchometry</i>	19
2 METODOLOGIA DA PESQUISA	23
2.1. Alunos do ensino fundamental	24
2.1.1. Atividades	24
2.1.2. Questionário de avaliação	28
2.2. Alunos do curso de graduação em Matemática da UFRRJ	29
2.2.1. Atividades	30
2.3. Alunos da pós-graduação	34
3 RESULTADOS	38
3.1. Alunos do ensino fundamental	38
3.1.1. Atividades	39
3.1.2. Questionário de avaliação	44
3.2. Alunos da graduação	48
3.2.1. Atividades	48
3.2.2. Questionário de avaliação	52
3.3. Alunos da pós-graduação	57
CONSIDERAÇÕES FINAIS	63
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65
ANEXOS	68

INTRODUÇÃO

A presente pesquisa teve por base motivacional a dificuldade na utilização de novas tecnologias no dia a dia das aulas. Sabe-se que as escolas e os professores há anos buscam uma maneira de implementar novas ferramentas e atividades utilizando tecnologias digitais como forma de inovação no ensino. Laboratórios de informática foram instalados nas escolas do Rio de Janeiro na década de 90, embora desde aquela época seu único uso fosse para as próprias aulas de informática, não havendo, portanto, uma interdisciplinaridade.

Com o crescimento exponencial das tecnologias digitais, e sua entrada no cotidiano das pessoas no mundo inteiro, as aulas de informática se tornaram desnecessárias e os laboratórios acabaram deixados de lado. Por outro lado, hoje, os adolescentes carregam em seus bolsos pequenos computadores, com telas sensíveis ao toque (*touchscreen*), que realizam atividades que, vinte anos atrás, eram vistas apenas em filmes de ficção científica.

Os celulares modernos, além de servirem como telefone celular comum, possuem jogos, aplicativos para conversa em tempo real, gravação de áudio e vídeo, redes sociais e inúmeros outros programas que tornaram a comunicação muito mais rápida e simples. Com o desenvolvimento da tecnologia *touchscreen* e surgimento de aplicativos educacionais, criar maneiras para melhorar o desempenho e aumentar o interesse dos alunos se tornou praticamente obrigatório.

Tendo isso em vista, o objetivo geral desta pesquisa foi avaliar a aplicabilidade dessas ferramentas. Isso foi feito por meio de tarefas realizadas em sala de aula com um aplicativo de geometria dinâmica instalado nos celulares de alunos do ensino fundamental de uma escola municipal da cidade do Rio de Janeiro e também nos de estudantes de licenciatura em Matemática da UFRRJ, e, em seguida, colhidas opiniões em um questionário de opinião acerca da tarefa desenvolvida.

A pesquisa foi realizada em três frentes: ensino fundamental, graduação e mestrado. Para os dois primeiros grupos, atividades com uso de celulares foram desenvolvidas em sala de aula com o aplicativo Sketchometry. Em seguida, uma pesquisa de opinião foi feita a fim de obter dados sobre o que os alunos acharam da atividade: se gostaram, se acharam produtiva, se ela ajudou na compreensão do conteúdo, se o aplicativo era de fácil utilização e se acreditavam que aquele tipo de atividade deveria ocorrer com mais frequência.

O terceiro grupo investigado foi composto de egressos do PROFMAT-UFRRJ e alunos deste programa em fase de confecção de dissertação. Com esse grupo, foi realizada

uma pesquisa *on-line* sobre a experiência de cada um com as tecnologias digitais em sala de aula, se as utilizavam, se acreditavam ser úteis na melhoria do aprendizado e quais problemas tinham, ou acreditavam que teriam caso as utilizassem.

Os objetivos específicos foram:

1. Desenvolver e aplicar atividades utilizando o Sketchometry em aparelhos touchscreen de alunos do ensino fundamental e da graduação em Matemática, da UFRRJ.
2. Avaliar os possíveis problemas que poderiam ocorrer durante a realização de atividades com aplicativos touchscreen.
3. Investigar as opiniões dos alunos da educação básica e dos licenciandos em Matemática sobre as atividades realizadas com uso do aplicativo.
4. Investigar a opinião de alunos e ex-alunos do PROFMAT sobre a experiência dos mesmos no uso dessas novas ferramentas, se eles as utilizam com frequência e quais as dificuldades que costumam encontrar.
5. Pesquisar se o PROFMAT-UFRRJ têm propiciado um incentivo ao uso de tecnologias digitais por parte dos professores de Matemática que são alunos do programa.

Este trabalho foi dividido em três capítulos. No primeiro, foi feita uma revisão bibliográfica, com textos que retratam a realidade da educação em alguns estados brasileiros, os parâmetros curriculares atuais e a visão de autores acerca da atualização à qual o ensino deveria ser submetido, não apenas no Brasil, mas em muitos países. O segundo capítulo relata a metodologia empregada, como as tarefas foram realizadas em cada grupo e quais foram essas tarefas. No terceiro capítulo estão os resultados da pesquisa, o que foi obtido nas tarefas do ensino fundamental e da graduação, além da visão geral dos professores que cursam ou cursaram o PROFMAT-UFRRJ acerca da implementação das tecnologias digitais em sala de aula.

1 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O ensino público passa por uma fase de dificuldades em muitos aspectos, desde a falta de infraestrutura até a baixa remuneração do professor. Aliado a isso, o baixo investimento por parte dos governos em educação, ausência de estímulo pela sociedade e a mudança no perfil dos jovens e suas rotinas, são características que podem contribuir para a perda de interesse dos estudantes pelos estudos. A Matemática, que já é vista como sendo de difícil compreensão, sofre ainda mais impacto nesse contexto e o ensino tradicional acaba por perder “eficiência”.

O surgimento do computador, desde a Primeira Guerra Mundial até os dias atuais, trouxe inúmeros benefícios à humanidade, e sua participação nos domicílios aumenta a cada dia, tendo chegado à palma da mão, com celulares “*smartphone*” e *tablets*. Esse tipo de ferramenta possui um enorme apelo às novas gerações, e é utilizada diariamente por um considerável número de horas, seja como fonte de entretenimento ou informação.

Por outro lado, criou-se uma disputa de atenção nas salas de aula, o quadro negro não possui o mesmo atrativo que os *smartphones*. E atrair e manter a atenção dos alunos tem sido um desafio diário para os professores dos diversos níveis de ensino. Por que não transformar a tecnologia em aliada nas salas de aula? Quais são as dificuldades que precisamos transpor? É possível transpô-las?

1.1. Tecnologias digitais na escola

É comum a praticamente todo jovem o uso de diferentes aparatos tecnológicos como *tablets* e *smartphones*. Crianças se acostumam a brincar com dispositivos *touchscreen* desde a tenra infância e aprendem a utilizar diversos tipos de aplicativos. Em contrapartida, os métodos de ensino muitas vezes continuam os mesmos de séculos anteriores, se valendo de técnicas defasadas que em diversos casos não são mais suficientes para alcançar a atenção do alunado e atingir um resultado satisfatório. Boeri e Vione (2009) afirmam que as aulas de Matemática não podem ficar paradas no tempo, que é preciso repensar a prática em sala de aula com a contribuição de novos recursos tecnológicos.

Na atualidade, existem diversos softwares educacionais disponíveis – muitos deles gratuitos –, entretanto, sua utilização nas salas de aula ainda é pouco explorada. Apesar de

inúmeros teóricos, professores e pedagogos defenderem a utilização de novas tecnologias na educação, continuamos presos ao quadro negro.

“Enfim, se em anos passados muito se discutia sobre a introdução ou não do computador em sala de aula, hoje, porém, a questão não é mais esta. O processo de informatização é irreversível e sem dúvida, produz modificações na educação” (BOERI; VIONE, 2009, p. 49)

Rocha et al (2008) afirmam que o ensino com o uso das tecnologias digitais no ambiente escolar precisa crescer, visto que há uma lacuna entre os avanços tecnológicos na produção de softwares educacionais e a aceitação, compreensão e utilização desses recursos pelos professores. O que nos leva a esse cenário? Por que continuamos relutando em mudar?

Lecionar é um desafio constante, os problemas são muitos, o retorno financeiro do trabalho do professor beira o insuficiente e o resultado final desse trabalho, que é a aprendizagem dos alunos, não depende só do docente. A violência nas áreas de risco, as drogas, o descaso de algumas famílias, a formação precária dos profissionais da educação, o desinteresse crescente da sociedade pelo conhecimento escolar são alguns dos obstáculos a serem superados. Boeri e Vione (2009) questionam: “se as escolas não têm giz nem merenda e o educador ganha um salário muito baixo, como se falar em computador como recurso pedagógico?”.

Laboratórios de informática são velhos conhecidos nas escolas, geralmente empoeirados e fechados por longos períodos de tempo. A compra e implementação dessa tecnologia não ocorreu paralelamente à formação do professor no que concerne à sua utilização como ferramenta de ensino e aprendizagem. O professor advém de um ensino tradicional na educação básica e na graduação e reproduz o que aprendeu em sala de aula. Assis (2011) relembra que no final da década de 80 e início da década de 90, houve uma discussão acerca da influência da tecnologia informática na educação. O uso da calculadora em sala de aula era uma grande polêmica e muitos acreditavam que os alunos teriam maior dificuldade em aprender a fazer contas se tivessem sempre uma calculadora fazendo isso por eles.

Tem-se debatido, nos últimos anos, o ensino e a aprendizagem da Matemática, levando-se em conta a mudança no perfil do corpo discente e a implementação das novas tecnologias de informação e comunicação na rotina dos jovens, em especial na última década,

com a entrada massiva dos *smartphones* no dia a dia de todas as pessoas (CAVALCANTE, 2010).

Entretanto, o dia a dia na licenciatura mostra que grande parte dos alunos do século XXI possui dificuldade em aceitar a modalidade de ensino tradicional, onde técnicas e regras são os objetivos principais nesse método de ensino, proporcionando ao aluno a não capacidade de raciocínio lógico e também a não possibilidade de estabelecer relações com o seu dia a dia (CAVALCANTE, 2010). Sadowsky, 2007 afirma que

(...) a Matemática, não só no Brasil, é apresentada sem vínculos com os problemas que fazem sentido na vida das crianças e dos adolescentes. Os aspectos mais interessantes da disciplina, como resolver problemas, discutir idéias, checar informações e ser desafiado, são pouco explorados na escola. O ensino se resume a regras mecânicas que ninguém sabe, nem o professor, para que servem.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que teve uma primeira versão publicada na página do MEC em 2015, busca padronizar o conteúdo programático de cada ano escolar e sugere que o ensino não deve ser mantido imutável. Ao contrário, orienta os professores a criar formas inovadoras e desafiadoras de lecionar, levando o aluno a perceber que a Matemática não está presa ao campo abstrato, mas que está presente no dia a dia, em tudo o que existe no mundo material. E diz ainda que

(...)a Matemática contemporânea se constitui a partir de elos com outras áreas de conhecimento e com os desafios do desenvolvimento da sociedade. As tecnologias digitais são exemplo disso, pois, ao mesmo tempo que exigem novas descobertas Matemáticas para seu avanço, facilitam a expansão de ideias e dão acesso a novas normas de aplicação dos conhecimentos, o que possibilita a continuidade da exploração e invenção Matemática.

Uma segunda versão da BNCC foi publicada na página do MEC em março de 2016, após o MEC receber uma série de contribuições de professores de todo o Brasil. Observa-se que a construção de várias das habilidades descritas nos eixos temáticos da área de Matemática inclui o uso de tecnologias digitais. Por exemplo, das cinco habilidades descritas no eixo de Geometria para o 9º ano do Ensino Fundamental, três delas, de descritores EF09MT01, EF09MT02 e EF09MT03, incluem o uso de softwares de geometria dinâmica (BRASIL, 2016, p.407).

Para que uma mudança efetiva ocorra, no entanto, Cavalcante (2010) afirma que todo o processo de educação no Brasil deve ser modificado, e essa mudança é lenta, árdua e deve diminuir as diferenças socioeconômicas e eliminar exclusões culturais, sociais, digitais ou

econômicas. Até que se alcance tal patamar de melhoria no processo educacional, muitos obstáculos devem ser vencidos, principalmente aqueles relacionados às condições de trabalho, ausência de políticas educacionais efetivas e interpretações equivocadas de concepções pedagógicas, como atesta o PCN de Matemática (BRASIL, 1998). Somado a tudo isso, tem-se, ainda, o crescente desinteresse dos alunos que resulta num ensino de base deficiente, levando-os muitas vezes a chegar a níveis de ensino mais avançados sem conseguir compreender completamente aquilo que foi estudado no ensino fundamental.

Tal problema poderia ser amenizado com o auxílio de tecnologias digitais. Segundo Lopes (2011), “ao incluir a tecnologia da informática como parte das atividades didáticas, o aluno realiza descobertas incentivando a compreensão e dando significado ao conhecimento matemático.” Rhenius et al (2015) defendem que o celular, pela sua popularização, tem se apresentado como nova possibilidade para a organização de atividades educativas, sejam elas formais ou informais, uma vez que se vale de diferentes linguagens de comunicação e expressão, de modo que tanto professores quanto alunos podem se basear para construir conhecimentos. Ainda sobre esse tema, Boeri e Vione (2009) afirmam:

Se entendermos a aprendizagem como construção de conhecimentos, buscando um aluno crítico, questionador, investigativo, não podemos ficar alheios à informática como recurso pedagógico. A utilização do computador nas aulas de Matemática contribui para que o educando perceba esta disciplina de forma mais abrangente e integral, mediando e contribuindo para o seu desenvolvimento lógico e cognitivo.

Vale, ainda, lembrar que tais tecnologias, conforme afirmam Rhenius et al (2015) têm grande importância por poderem ser utilizadas não apenas em sala de aula, como também fora dela, em casa, como reforço ao que foi lecionado na escola, e que não substituem o professor, mas servem de apoio a ele, como um apoio extra que pode ajudar o aluno a ter uma visão melhor dos conteúdos ensinados.

Se computadores são caros e laboratórios de informática nem sempre estão disponíveis, outros aparatos tecnológicos estão presentes no bolso de muitos estudantes. *Smartphones* e *tablets* fazem parte no cotidiano das aulas, geralmente disputando a atenção do aluno. Esses aparatos podem ser utilizados pelo profissional de educação. Recuperar o interesse dos alunos é uma tarefa árdua, e tecnologias variadas, hoje tão inseridas na sociedade, são potenciais ferramentas para realizá-la. Lopes (2011) afirma que as mudanças frequentemente impostas pela sociedade e a presença das tecnologias nas suas mais variadas camadas, têm levado a um repensar na educação.

Entretanto, é preciso levar em consideração que outros fatores estão também envolvidos no uso dos celulares dos alunos em sala de aula. Primeiramente, deve-se lembrar que nem todos os alunos possuem *smartphones*, de modo que esses indivíduos podem se sentir excluídos. Outro fator relevante é o uso da internet. Muitas escolas públicas não dispõem de internet *wi-fi* (sem fio), o que obrigaria o aluno a fazer o *download* de aplicativos em casa, porém, ainda há aqueles que não dispõem dessa facilidade. Boeri e Vione, 2009, ressaltam que

Deve-se levar sempre em consideração a realidade em que o estabelecimento educacional está inserido, as suas necessidades e os objetivos que o professor quer alcançar em sua aula de Matemática para que possa ser feito um uso adequado da informática em classe.

No topo de tudo isso, vem a questão do interesse, da atenção. Existe a possibilidade de que o uso do celular e da internet em sala de aula leve a uma dispersão grande, e que os alunos acabassem por utilizar o celular para outros fins não-didáticos. E aí o papel da formação inicial e continuada do professor é extremamente importante para que o profissional da educação aprofunde cada vez mais as discussões e o traquejo do uso das tecnologias digitais, o que pode diminuir essa dificuldade que é real e passível de acontecer. Este, porém, é um risco que pode valer a pena correr caso o resultado do uso desses recursos estimule o aluno a estudar e crescer social e intelectualmente.

1.2. Aplicativos *touchscreen*

Não resta dúvida, no entanto, de que os aplicativos educacionais podem, de alguma forma colaborar com o aprendizado, favorecendo a elaboração de aulas mais criativas, motivadoras e dinâmicas, que despertem nos alunos interesse em realizar novas descobertas e obter mais conhecimento sobre os assuntos (KUSIAK, 2012).

O que o educador deve ter em mente é que o software educacional deve estar ligado àquilo que ele deseja alcançar em seu planejamento. Para isso, é preciso avaliar os aspectos pedagógicos de cada aplicativo e complementar sem sobrepor a proposta curricular, levando em conta compatibilidade, portabilidade, interface, facilidade de manuseio, além, é claro, das ferramentas explicativas, tutoriais e exigências para execução do software (MONTEIRO, 2007).

Dispositivos *touchscreen*, hoje tão comuns, são perfeitos no estudo da geometria e da Matemática de forma geral. Gestos corriqueiros dos professores durante as aulas, movimentando ângulos imaginários ou girando triângulos no ar podem ser realmente movidos na tela de um *tablet* ou *smartphone* utilizando seus dedos, tirando o aluno do campo da abstração para uma noção mais real do que está sendo dito.

Um professor de Matemática, como outros das demais áreas curriculares, usa gestos para ensinar. (...) a manipulação nas telas de *tablets* pode possibilitar a elaboração de gestos que, passando a compor a mais uma forma de comunicação nas aulas, favorecem a construção do conhecimento matemático. (BAIRRAL et al, 2015, p.27)

Existem diversos aplicativos nas lojas *on-line*, boa parte deles completamente gratuita ou com uma versão gratuita, que podem auxiliar no estudo da Matemática. De acordo com o *Google Play* (https://play.google.com/store?hl=pt_BR), loja virtual de aplicativos online, alguns dos mais baixados são o *Matemática*, *Matemática Elementar Móvel*, *Malmath: Resolver Passo a Passo*, *Mathway*, *GeoGebra*, *Geometry Pad*, *Geotouch* e *Sketchometry*. Os quatro últimos, chamados softwares de geometria dinâmica, permitem ao usuário criar figuras geométricas e movimentá-las pela tela, deformá-las livremente com o toque.

Além de tornar os conceitos de álgebra e geometria mais concretos, os softwares de geometria dinâmica são potenciais ambientes de experimentação para os alunos, onde eles têm total liberdade de manusear objetos matemáticos como retas, polígonos, gráficos, medidas de ângulos e coeficientes de equações ou expressões algébricas. Dessa forma, os estudantes podem estabelecer conjecturas com base nas imagens geradas pelo software devido às alterações algébrico-geométricas oriundas dessas manipulações. Com o auxílio do professor, estas conjecturas podem ser discutidas e justificadas com rigor matemático, quando for possível. Essa é uma maneira interessante de propiciar ao aluno uma forma de “fazer Matemática”, ao invés do professor simplesmente apresentar um conhecimento pronto, enunciando no quadro os teoremas e propriedades do tema da sua aula. Sobre os aplicativos *touchscreen* de geometria dinâmica, Bairral et al (2015) avaliam que eles

Possuem um ambiente livre que permite seus usuários explorarem e investigarem diversas situações da geometria que com o lápis e o papel levariam muito tempo. Além de contribuir para a visualização dos alunos, já que não é uma construção estática, os mesmos podem descrever e perceber as propriedades de um determinado objeto ou situação com mais facilidade. (p.77)

Ainda segundo os autores (p.103), algumas características diferenciam a manipulação propiciada pelos aplicativos *touchscreen* dos cliques em mouse, como: os movimentos contínuos de construção, usando um tipo de toque na tela ou uma combinação de movimentos; a delimitação à uma determinada região de manuseio; e a simultaneidade de transformação em vários elementos matemáticos de uma determinada figura (vértices, lados, área etc).

O GeoGebra é um dos mais populares aplicativos educacionais de geometria atualmente, que reúne recursos de geometria, álgebra e cálculo. Com um grande número de usuários, é fácil encontrar suporte em pesquisas rápidas pela internet, além de ser multiplataforma, de forma que pode ser acessado em celulares, *tablets* e computadores domésticos. É gratuito e está disponível no site <http://www.geogebra.org>.

O GeoTouch segue o mesmo princípio básico e permite desenhar, movimentar e alterar imagens com o toque. Com o diferencial de ser um aplicativo nacional – desenvolvido na Universidade de São Paulo – USP. Está disponível nas lojas *on-line* dos celulares e *tablets* e, também, no site <http://project.caed-lab.com/geotouch>.

O aplicativo Sketchometry, escolhido para desenvolver algumas das ações da presente pesquisa, chama atenção pela intuitividade e simplicidade de seus comandos. Completamente gratuito, também é multiplataforma e possibilita o salvamento das construções em nuvens de armazenamento de dados na internet. Seus comandos simples e intuitivos o tornam agradável e atraente, perfeito para o uso nas salas de aula. Bairral et al (2015, p.77) observam a pouca presença de botões de ferramentas em sua interface, recompensadas, porém, pelos movimentos na tela, o que torna as construções mais eficazes e a execução das atividades mais rápida. O Sketchometry está disponível em <http://sketchometry.org> e nas lojas virtuais de celulares e *tablets*.

O presente estudo tem como um de seus objetivos determinar a aplicabilidade do programa no dia a dia em sala de aula e se é possível obter um retorno positivo por parte dos alunos, a partir do uso do Sketchometry em turmas de ensino fundamental e graduação, e realização de um questionário acerca dessa experiência.

1.3. Sketchometry

O aplicativo Sketchometry foi lançado pela Universidade de Bayreuth, na Alemanha, em 2012, e continua a ser aprimorado, com frequentes atualizações. É fruto de um trabalho

desenvolvido pelo *Center for Mobile Learning with Digital Technology* (<http://mobile-learning.uni-bayreuth.de/>), um centro de pesquisa científica nas áreas de Matemática, Física e Ciências da Computação. O grupo colabora com a área de Educação Matemática desenvolvendo outros *softwares* como o JSXGraph e GEONExT. Esses *softwares* podem ser encontrados na página supracitada.

Desenvolvido para o uso em sala de aula, o *Sketchometry* pode ser instalado em computadores, tablets e celulares. As construções são salvas no sistema de nuvem (armazenamento de dados pela internet) e podem ser compartilhados de forma simples em diferentes dispositivos. Também pode ser utilizado por meio de uma lousa digital.

Enquanto o uso no PC necessita do mouse para as movimentações e inserções de dados, é em aparelhos *touchscreen* que o *Sketchometry* mostra todo seu potencial. Cada comando é realizado com a ponta dos dedos, desenhando na tela de forma muito intuitiva. Por exemplo, basta esboçar um círculo para que o aplicativo o construa com exatidão, conforme pode-se observar na figura 1 (A e B).

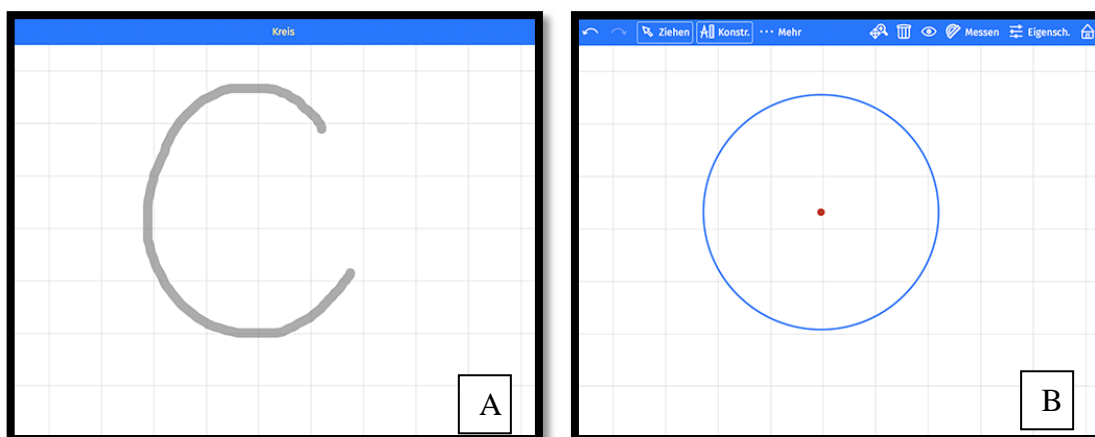


FIGURA 1- A: Esboço do círculo. B: Círculo desenhado pelo aplicativo.

Com o objetivo de colaborar com o estudo da Geometria Euclidiana, muitas construções básicas podem ser feitas através de gestos na tela com comandos simples, sem necessidade de recorrer a cliques em botões numa barra de ferramentas. Pontos, segmentos de reta, retas paralelas, retas perpendiculares, polígonos e circunferências são alguns exemplos. Na figura 2 A e B, observa-se uma lista com os comandos possíveis (disponível em <https://sketchometry.org/en/documentation/gestures.html>).

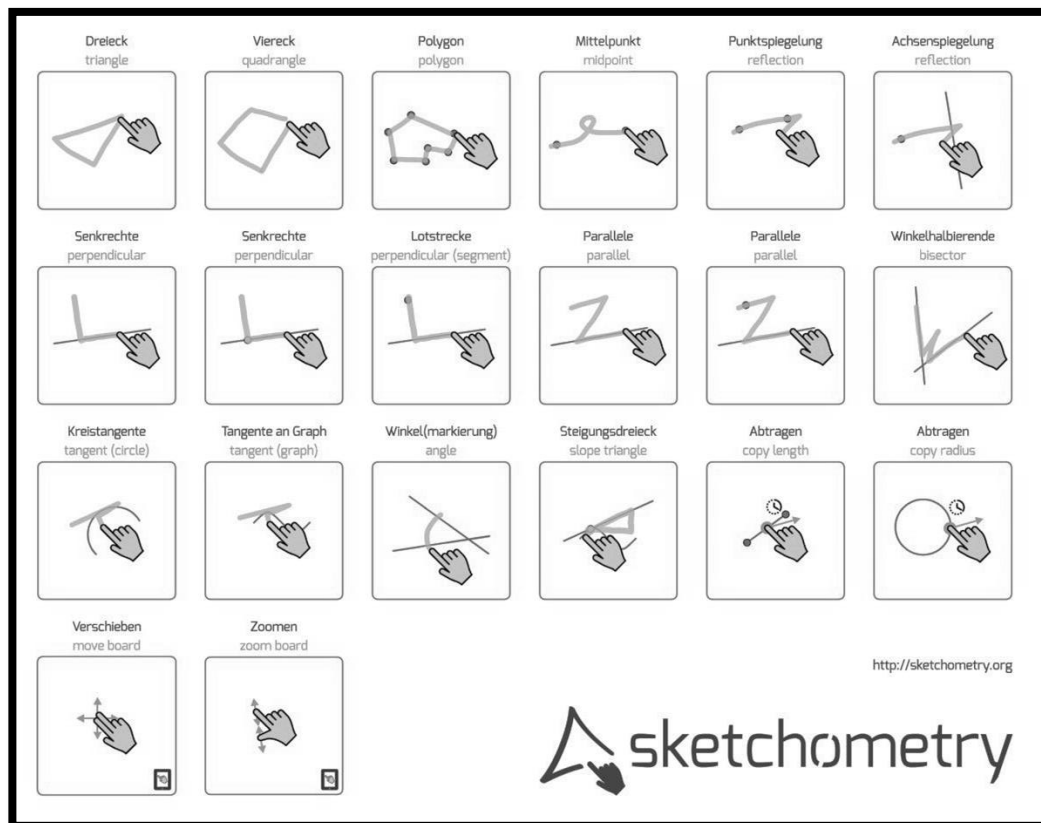
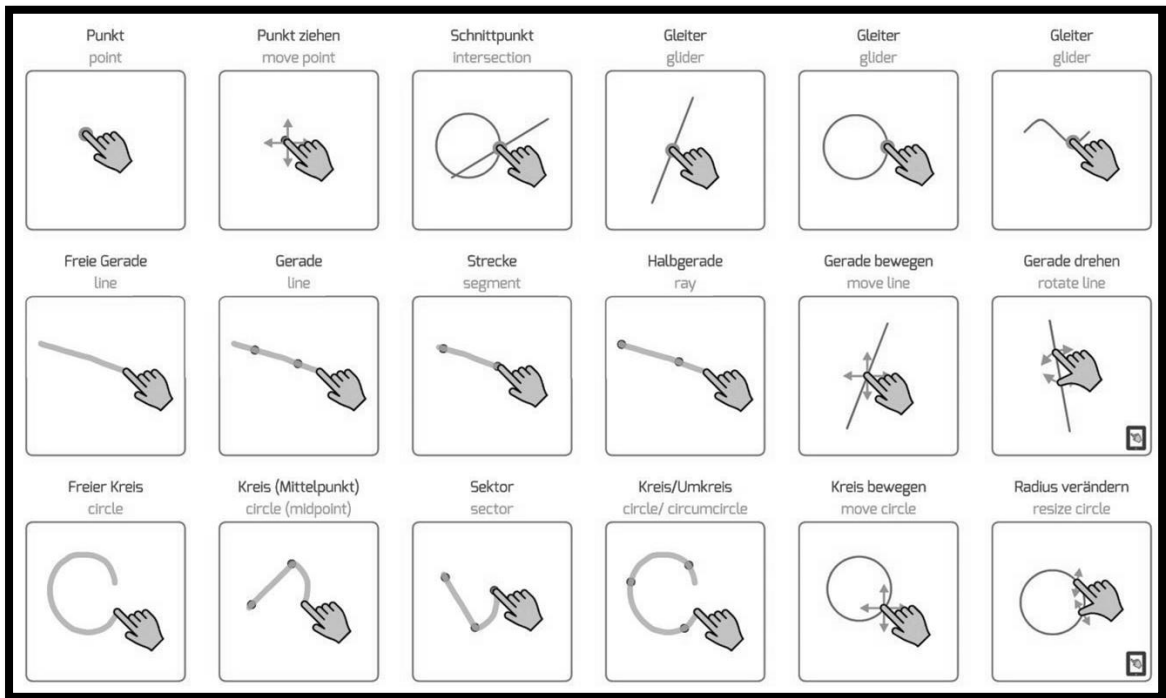


FIGURA 2 – A e B: Comandos do *Sketchometry*.

No celular ou tablet, o aplicativo lança mão da rotação de tela natural desses dispositivos, funcionando com a tela na vertical ou na horizontal. Em um primeiro momento, é aconselhável travar a tela na posição horizontal, pois o menu fica mais compreensível. A interface inicial possui quatro comandos: criar uma nova construção, importar um arquivo salvo na nuvem, opções do aplicativo e um menu de ajuda ao usuário. O menu da tela de construção possui ferramentas que serão utilizadas frequentemente. As duas primeiras são “Desfazer” e “Refazer” (setas no canto superior esquerdo), em seguida tem-se “Arrastar”, “Construir” e “Mais”. Do lado direito do menu estão “Zoom” (Lupa), “Apagar” (Lixeira), “Esconder” (Olho), “Medir” (Compasso), “Modificações” (Deslizadores) e “Menu inicial” (Casa).

As ferramentas “Arrastar” e “Construir” podem ser ligadas ou desligadas, possibilitando a movimentação das construções sem a inserção de novos comandos ou o contrário. A opção “Mais” apresenta ferramentas mais específicas como funções e caixas de textos. O “Medir” mostra o comprimento de um segmento, a área de um polígono, a medida de um ângulo, entre outras opções. Tanto o menu como os comandos são simples de ser utilizados.

2 - METODOLOGIA DA PESQUISA

A presente pesquisa consistiu em investigar três níveis de formação tendo como pano de fundo o uso de tecnologias digitais e touchscreen na aprendizagem da Matemática.

A pesquisa foi aplicada em três grupos distintos: (i) alunos do nono ano do ensino fundamental da rede pública municipal do Rio de Janeiro; (ii) licenciandos do curso de Matemática da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ); e (iii) alunos e egressos do curso de pós-graduação *strictu sensu* PROFMAT, também da UFRRJ.

A primeira etapa da pesquisa teve por objetivo avaliar a aplicabilidade do uso novas tecnologias em aulas de Matemática no ensino fundamental – mais especificamente o aplicativo Sketchometry –, e a aderência dos alunos ao método, bem como a viabilidade do uso de smartphones e tablets em sala de aula. A segunda, conhecer a opinião e práticas pedagógicas de licenciandos e professores de Matemática sobre o uso dessas ferramentas.

Com os alunos do ensino fundamental foram realizadas atividades utilizando os celulares dos alunos e o aplicativo Sketchometry, e, em seguida foi aplicado um questionário para que esses alunos pudessem avaliar e informar suas impressões sobre aquela maneira diferente de estudar Matemática. Com os licenciandos, a pesquisa foi realizada seguindo o mesmo padrão, atividades com o aplicativo em seus celulares e um questionário posterior. Já com os egressos do PROFMAT, apenas um questionário foi aplicado. Esse questionário buscou recolher opiniões dos pós-graduandos e mestres em Matemática acerca do uso das novas tecnologias em sala de aula, se tinham experiência com esse tipo de material aplicado de forma didática, que tipo de aplicativo costumavam usar e se acreditavam que esta seria uma boa forma de ensinar Matemática. Todos os questionários foram semi-estruturados, isto é, com perguntas fechadas, mas com possibilidade de respostas abertas. Segundo Trivinos (1987, p.152, apud Manzini, 2004, p.2) esse tipo de instrumento “favorece não só a descrição dos fenômenos sociais, mas também sua explicação e a compreensão de sua totalidade (...) além de manter a presença consciente e atuante do pesquisador no processo de coleta de informações”.

2.1 – Alunos do ensino fundamental

Foram escolhidos 10 alunos de duas turmas de nono ano, sendo cinco de cada turma, da Escola Municipal Anna Amélia Queiroz Carneiro de Mendonça, localizada no bairro Bangu, no município do Rio de Janeiro. Os alunos foram selecionados com base no bom comportamento que costumam apresentar durante as aulas e interesse em participar da atividade. Um termo de autorização foi assinado pelo responsável de cada aluno participante e foi solicitado que esses alunos instalassem o aplicativo Skechometry em seus celulares em casa, antes da realização das atividades.

Alguns problemas levaram a ajustes durante o desenvolvimento da pesquisa. Inicialmente, a atividade seria realizada em dois dias, entre os turnos da manhã e da tarde, no horário de almoço. No entanto a sala disponível costuma ser utilizada para reuniões externas, de forma que a pesquisa precisou ser realizada em apenas um dia. O *datashow*, que seria empregado na apresentação do aplicativo, devido a um erro na instalação, também não pôde ser utilizado. A internet da escola não pôde ser utilizada em nenhum aparelho de celular ou tablet, o que impediu que os alunos fizessem o download do aplicativo no local.

Dos dez alunos convidados, apenas oito compareceram. O celular de um dos alunos não executou o programa, dois alunos não conseguiram baixar o aplicativo em casa, de modo que havia, durante a realização da atividade, cinco celulares com o aplicativo instalado e funcionando sem maiores dificuldades. Dessa forma, foram formadas duplas para execução das tarefas.

A atividade apresentada aos alunos consistia de quatro questões de Matemática para execução no aplicativo.

2.1.1 Atividades

Atividade 1: Trace duas retas paralelas. Em seguida, trace uma reta transversal e marque os 8 ângulos formados. Use a ferramenta “medir” para ver o valor de cada ângulo. Qual a relação entre ângulos correspondentes? E entre colaterais internos? E entre colaterais externos? Sobre os alternos internos, você consegue perceber a relação entre eles? E entre os alternos externos?

Aqui, o objetivo foi mostrar a relação entre os ângulos formados quando uma transversal corta duas retas paralelas. A congruência entre os ângulos alternos internos foi utilizada na atividade 2. Uma representação da atividade 1 pode ser vista na Figura 3.

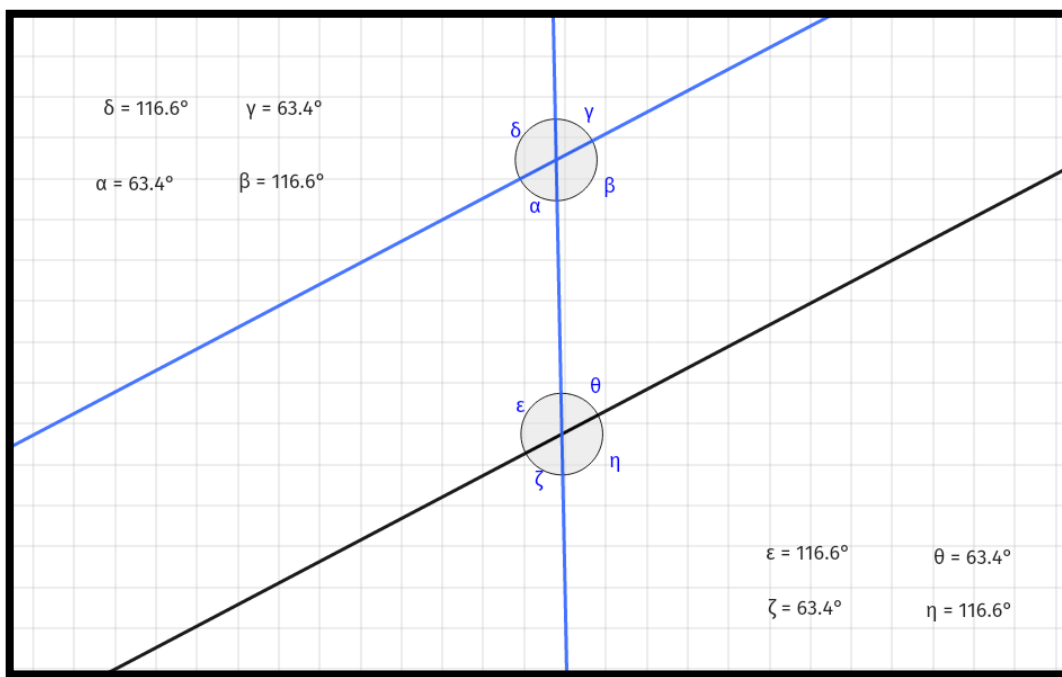


FIGURA 3 – Retas paralelas traçadas e ângulos medidos pelo programa Sketchometry.

Atividade 2: *Construa um triângulo qualquer e marque os ângulos internos. Agora, trace uma reta paralela a um dos lados e que corte os outros dois. Perceba que temos duas transversais (lados dos triângulos) cortando as retas paralelas. Marque os ângulos alternos internos depois arraste a reta paralela até o vértice. Qual a relação entre os três ângulos adjacentes? A que conclusão podemos chegar?*

Nesta atividade, o objetivo era mostrar que a soma dos ângulos internos de um triângulo qualquer vale 180° . Para isso, o aluno precisa reconhecer o ângulo raso e a congruência dos ângulos alternos internos, além de utilizar as propriedades deduzidas na Atividade 1 sobre retas paralelas cortadas por uma transversal. Uma representação da atividade 2 pode ser observada na Figura 4.

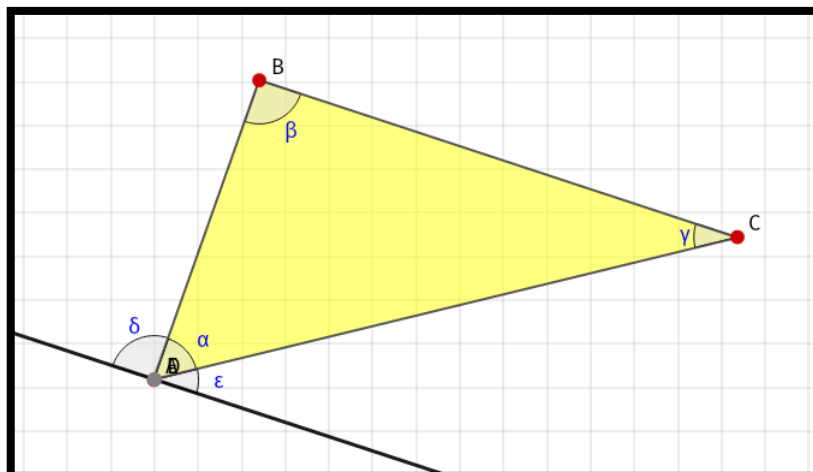


FIGURA 4 – Triângulo desenhado e ângulos internos e externos marcados.

Atividade 3: *Construa um triângulo qualquer e marque seus ângulos internos. Agora use a ferramenta “medir” e veja o valor de cada ângulo e da soma desses ângulos. Experimente arrastar os vértices, o que acontece com os ângulos quando deformamos o triângulo? E com a soma dos ângulos? Siga os passos anteriores, mas construa um quadrilátero dessa vez. Qual o valor da soma dos ângulos internos desse quadrilátero? Deformando o quadrilátero alteramos o valor dessa soma? Qual a relação desse valor com o encontrado antes? Agora construa um pentágono e siga os exemplos anteriores. Qual o valor da soma dos ângulos internos agora? Agora tente deduzir qual será o valor da soma dos ângulos internos de um hexágono. Como fazer para encontrar a soma dos ângulos internos de polígonos com muitos lados?*

Nesta terceira atividade, o objetivo era fazer com o que o aluno percebesse a relação existente entre o número de lados de um polígono qualquer e a soma da medida de seus ângulos internos. A movimentação que o aplicativo possibilita ajuda o aluno a perceber que o valor da soma dos ângulos internos não varia em polígonos com o mesmo número de lados. Além disso, ao aumentar em uma unidade o número de lados do polígono, aumenta-se em 180° a medida da soma dos ângulos internos. O que se espera é que o aluno possa compreender a conhecida fórmula $S_i = 180(n - 2)$ de uma forma mais concreta. Uma representação da atividade 3 pode ser observada na Figura 5.

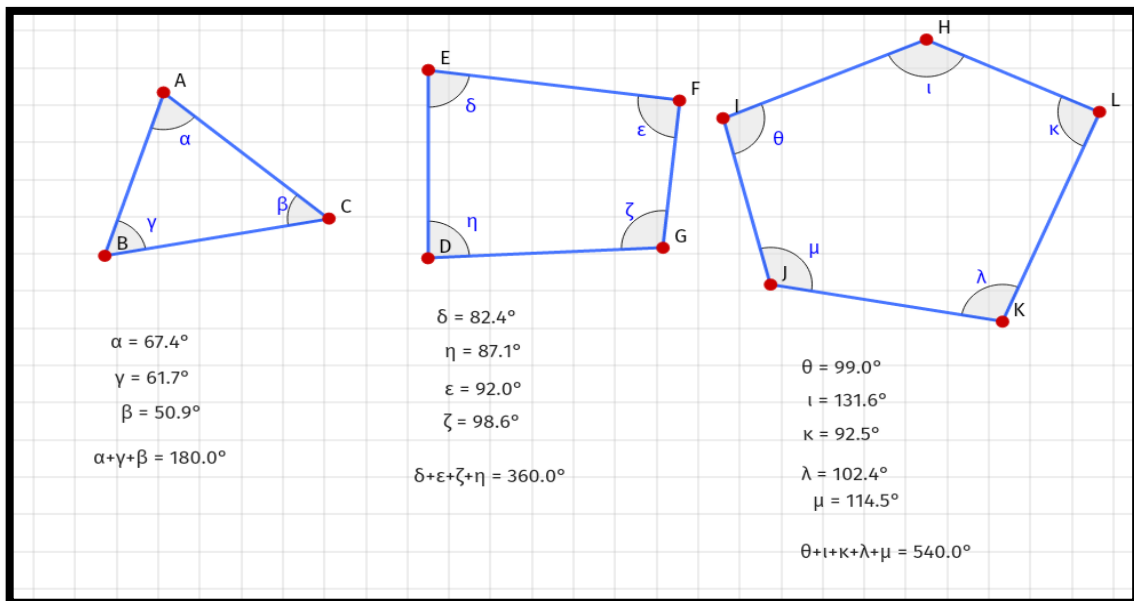


FIGURA 5 – Polígonos e seus ângulos internos com as respectivas somas realizadas pelo aplicativo.

Atividade 4: Marque três pontos. Em seguida, construa as semi-retas AB, BC e CA e marque os ângulos externos. Usando a ferramenta “medir”, veja o valor de cada ângulo e da soma desses ângulos. Experimente arrastar os vértices, o que acontece com os ângulos quando deformamos o triângulo? E com a soma dos ângulos externos? Siga os passos anteriores, mas construa um quadrilátero dessa vez. Qual o valor da soma dos ângulos externos? Qual a relação desse valor com o encontrado antes? Agora construa um pentágono e marque os ângulos externos como fez anteriormente. Qual o valor da soma dos ângulos externos agora? Qual será o valor da soma dos ângulos externos de um hexágono? E de um polígono com 20 lados?

Como o tempo foi menor do que o previsto inicialmente, a atividade 4 não foi realizada. O objetivo era mostrar o valor da soma dos ângulos externos de um polígono é sempre igual a 360° e a ideia para atingir esse objetivo é bem semelhante à da atividade 3. Uma representação do que teria sido feito na atividade 4 pode ser observada na Figura 6 a, b e c.

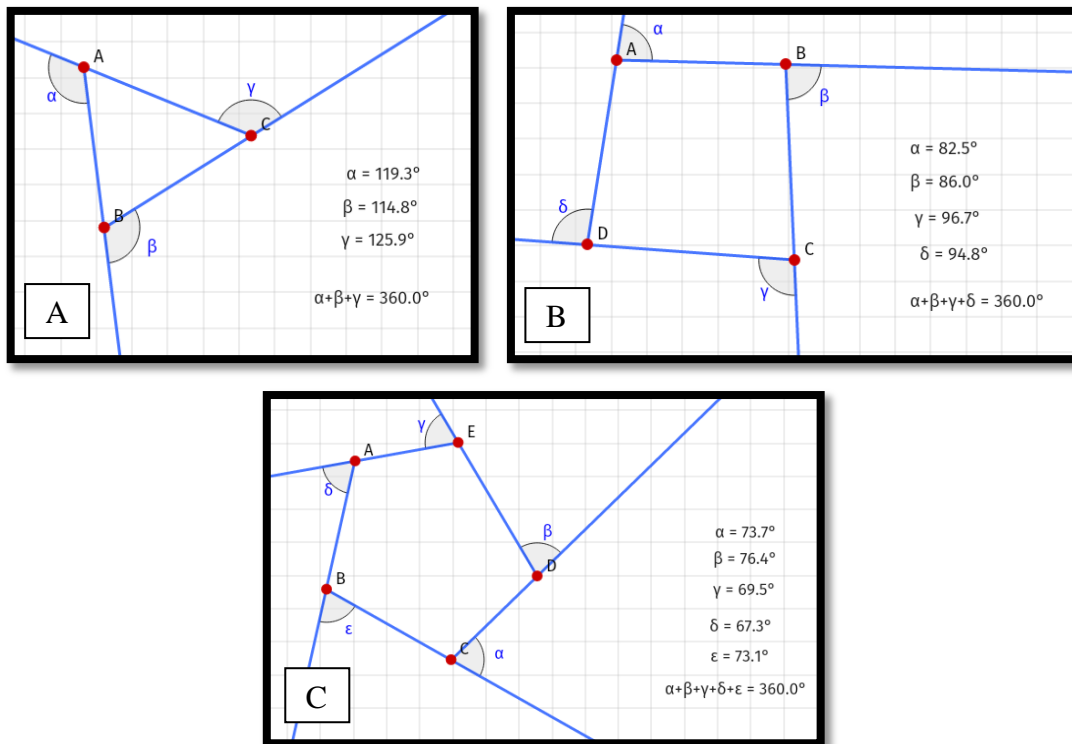


Figura 6 – A: Triângulo com seus ângulos externos e o valor da soma desses ângulos. B: Análogo à figura A. C: Análogo à figura B.

2.1.2. Questionário de avaliação

Após o término das três questões, foi entregue aos alunos um questionário acerca da opinião deles sobre as atividades que eles realizaram. Os alunos deveriam dar sua opinião acerca das atividades, falar sobre suas dificuldades durante o desenvolvimento das tarefas e, ainda, dizer se gostariam de ter esse tipo de atividade com mais frequência na escola. O objetivo central do questionário foi avaliar a experiência pessoal dos alunos com a atividade. A falta de recursos nas escolas de ensino público limita o desenvolvimento frequente desse tipo de atividade, porém, tendo sido esta uma experiência positiva, é possível que novas portas sejam abertas aos professores para que algumas inovações possam vir a ocorrer na maneira como as aulas são ministradas. O questionário pode ser observado na Figura 7.

Questionário de Avaliação

1. O que você achou das atividades realizadas? Conseguiu completar todas?
2. Já havia utilizado seu celular (tablet) para aprender matemática dessa forma?
3. Já conhecia o aplicativo que usamos?
4. O aplicativo foi simples de ser utilizado?
5. A utilização do aplicativo ajudou na compreensão do conteúdo?
6. O que você mais gostou de estudar com esse aplicativo? E o que menos gostou?
7. Você gostaria que aplicativos para celular fossem utilizados com mais frequência nas aulas de matemática?

Figura 7 – Questionário de avaliação das atividades realizadas pelos alunos.

2.2. Alunos do curso de graduação em Matemática da UFRRJ

A pesquisa com os licenciandos do curso de Matemática ocorreu com um grupo de 39 alunos. Parte deles estava cursando a atividade acadêmica Núcleo de Ensino, Pesquisa e Extensão I (NEPE I) – Softwares Educacionais, e a outra parte era composta por alunos bolsistas do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – PIBID. A pesquisa com o grupo de licenciandos do curso de Matemática da UFRRJ foi realizada em dois momentos: no primeiro momento, com alunos do NEPE I e no segundo momento, com um grupo de bolsistas de Iniciação à Docência do PIBID.

A atividade NEPE I integra a matriz curricular do curso de licenciatura em Matemática da UFRRJ, campus Seropédica, e figura no 4º semestre, tendo como objetivo apresentar metodologias de ensino de Matemática que utilizem tecnologias digitais. Em geral, as aulas dessa atividade são feitas em um laboratório de informática, onde os alunos realizam atividades em softwares como o GeoGebra e o Excel. Ao término do semestre, os alunos de NEPE I devem confeccionar e apresentar um produto final, seja uma sequência didática, um vídeo ou um artigo científico, relacionado ao uso de tecnologias digitais no ensino de Matemática. Até o momento da pesquisa, nenhuma das atividades daquela turma de NEPE I havia contemplado o uso de aplicativos de Matemática para celulares ou tablets.

Alguns alunos do PIBID são também alunos de NEPE I. Os bolsistas do programa que participaram da oficina no primeiro momento inclusive auxiliaram o professor pesquisador no segundo momento, com aqueles bolsistas que não estavam cursando NEPE I.

O PIBID é um programa que promove a inserção dos alunos de licenciatura no contexto das escolas de ensino básico, colaborando com o desenvolvimento de sua prática didático-pedagógica sob orientação de um professor da universidade e um da escola. O programa tem por objetivos incentivar a formação de docentes de nível superior para a educação básica, melhorar a formação dos professores nos cursos de licenciatura, contribuindo, assim, com a valorização do magistério.

Aos alunos que participaram dessa etapa da pesquisa, foi solicitado que baixassem o aplicativo em seus celulares em casa. A tarefa foi realizada durante o horário de aula de NEPE I e em um segundo momento, com o grupo de alunos do PIBID, no horário de reunião dos bolsistas com os coordenadores do projeto, e os alunos tiveram uma hora e meia para completar as quatro atividades propostas e responder ao questionário de opinião.

A turma de NEPE I é composta, majoritariamente, por alunos do quarto período, embora também haja alguns de períodos acima. Já o PIBID tem alunos do terceiro período em diante.

2.2.1. Atividades

As atividades propostas aos graduandos foram similares àquelas dos alunos do ensino fundamental, porém com maior aprofundamento. Cevianas e pontos notáveis foram escolhidas como tema pela afinidade natural de mostrá-las no aplicativo utilizado. Assim como com as crianças, foi explicado aos graduandos os comandos básicos do aplicativo.

Atividade 1: Construa um triângulo qualquer. Em seguida, construa as perpendiculares aos lados, passando pelos vértices. Marque o ortocentro e deixe as perpendiculares invisíveis. Experimente arrastar os vértices. O ortocentro pode “sair” do triângulo? Quando exatamente isso ocorre e por quê?

Na atividade 1, o objetivo era levar o aluno a perceber que o ortocentro será externo quando o triângulo for obtusângulo. Note que o enunciado da Atividade 1 também pede que o aluno explique porque isso acontece. Uma representação da tarefa pode ser observada na Figura 8.

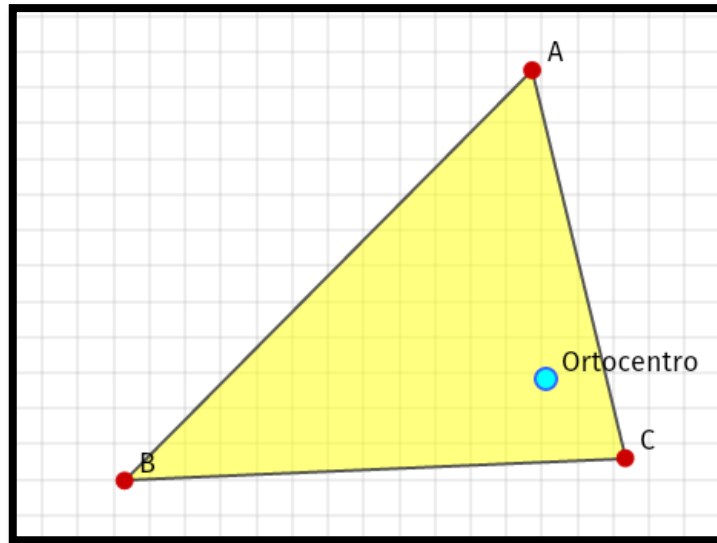


Figura 8 – Triângulo e seu ortocentro.

Atividade 2: *Construa um triângulo qualquer. Construa os pontos médios dos lados e em seguida as medianas desses lados. Marque o baricentro e deixe as medianas invisíveis. Experimente arrastar os vértices. O baricentro “sai” do interior do triângulo? Por quê?*

Nesta atividade, o objetivo era levar o aluno à conclusão de que o baricentro será sempre interno já que as medianas são sempre internas. Note que aqui a explicação de que as medianas serão internas se deve ao fato do triângulo ser um polígono convexo. Uma representação da atividade 2 pode ser observada na Figura 9.

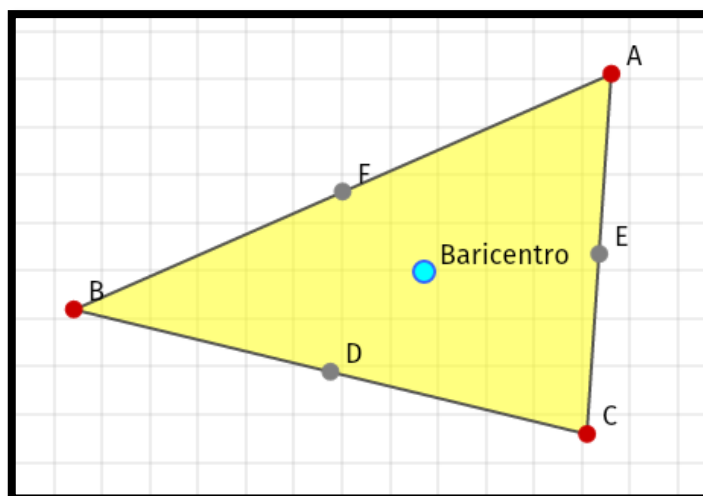


Figura 9 – Pontos médios dos lados do triângulo e seu baricentro.

Atividade 3: *Construa um triângulo qualquer e em seguida, as três bissetrizes dos ângulos internos. Marque o incentro e deixe as bissetrizes invisíveis. Trace as perpendiculares aos lados passando pelo incentro. Depois, marque os pontos de interseção de cada lado com a perpendicular (3 pontos no total). Construa em seguida o círculo passando por esses 3 pontos. Experimente arrastar os vértices do triângulo. Quem será o centro do triângulo construído? Por quê?*

Já na atividade 3, o objetivo era levar o aluno a perceber que o incentro é o centro da circunferência inscrita em um triângulo. A orientação do professor aqui é importante pois a princípio, sem o desenho da circunferência, pode não ser tão evidente perceber que os segmentos ID, IE e IF são congruentes. Uma representação da atividade 3 pode ser observada na Figura 10.

Atividade 4: *Construa um triângulo qualquer. Marque o baricentro, o ortocentro e o incentro. Arrastando os vértices, tente fazer com que os três pontos se sobreponham. Isso é possível? Quando e por quê?*

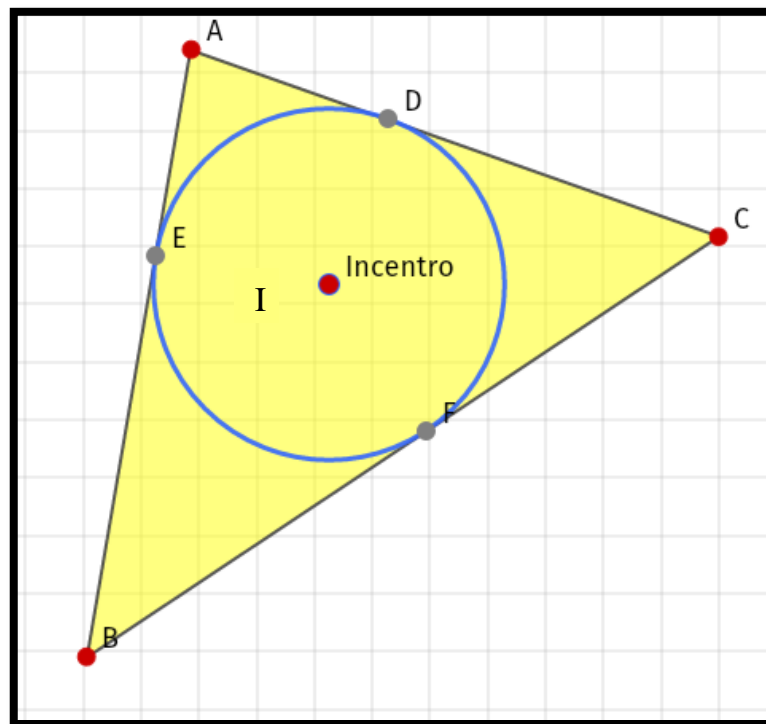


Figura 10 – Pontos médios dos lados do triângulo e incentro marcados.

Por fim, na atividade 4, o objetivo era o aluno perceber que o baricentro, o ortocentro e o incentro são coincidentes se, e somente se, o triângulo for equilátero. Uma representação da atividade 4 pode ser observada na Figura 11 a, b.

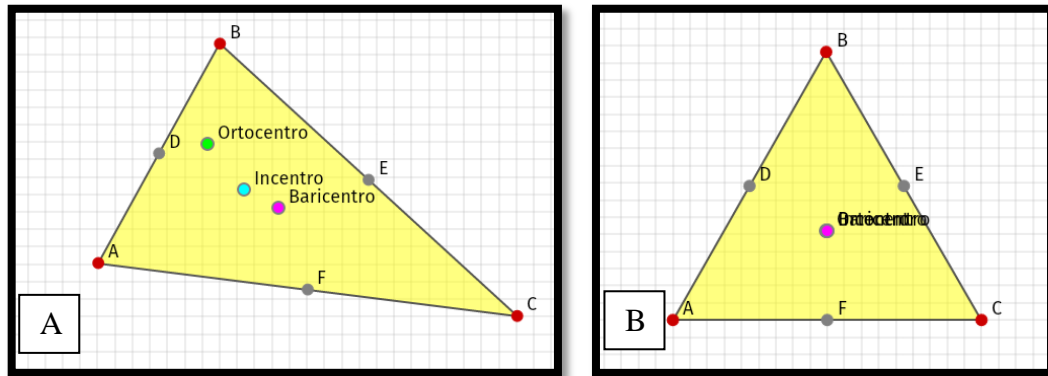


Figura 11 – A: Ortocentro, baricentro e incentro marcados dentro do triângulo escaleno. B: Ortocentro, incentro e baricentro sobrepostos no triângulo equilátero.

Note que em todas as atividades, questionou-se não só pelas propriedades inerentes aos pontos fundamentais do triângulo, como também, sobre as justificativas formais dessas propriedades. O aplicativo ajuda a estabelecer conjecturas porém, ele não fornece uma demonstração formal das mesmas, quando estas são propriedades verdadeiras.

Ao fim dos exercícios propostos, foi distribuído aos alunos um questionário de avaliação (Figura 12), em que os alunos puderam expor sua opinião sobre o uso do aplicativo em aula, se foi enriquecedor, se acreditavam ser útil o emprego do aplicativo na rotina de sala de aula e se pretendiam utilizar esse tipo de ferramenta quando viessem a ser professores.

Questionário de Avaliação

1. O que você achou das atividades realizadas? Faria alguma delas de forma diferente?
2. Com que frequência você utiliza o Sketchometry ou outro aplicativo semelhante em seu celular (tablet) para estudar matemática?
 Nunca Raramente Eventualmente Frequentemente
3. Teve alguma dificuldade com o uso do aplicativo ao longo das atividades desenvolvidas? Em caso afirmativo, qual(is)?
4. Acredita que a utilização do aplicativo ajudaria na aprendizagem dos seus futuros alunos? Por quê?
5. Com que frequência você pretende utilizar esse tipo de ferramenta nas aulas de matemática quando for professor?
 Nunca Raramente Eventualmente Frequentemente
6. Quais as dificuldades você acredita que pode encontrar caso use esse tipo de ferramenta em sala de aula?

Figura 12 – Questionário de avaliação sobre a atividade realizada pelos alunos da graduação.

2.3. Alunos da pós-graduação

Foram selecionados 74 alunos do PROFMAT, entre egressos e mestrandos em fase de pesquisa da dissertação do mestrado, que ingressaram no programa entre os anos de 2011 e 2015, do campus da UFRRJ.

O PROFMAT é um programa de pós-graduação *strictu sensu*, em nível de mestrado, cujo objetivo principal é oferecer formação continuada de excelência a professores de Matemática que atuam em ensino básico, fundamental e/ou médio.

Este programa é oferecido por universidades em todo o país, no âmbito do Sistema Universidade Aberta do Brasil (UAB) e coordenado nacionalmente pela Sociedade Brasileira de Matemática (SBM).

O curso conta com sete disciplinas obrigatórias e oferece 15 disciplinas eletivas, entre as quais, a disciplina MA36 – Recursos computacionais no ensino da Matemática. Esta disciplina trata do uso de tecnologias desde a calculadora comum até sistemas de computação algébrica, ambientes de geometria dinâmica, além de orientar acerca da seleção de cada recurso no ensino da Matemática. Entretanto, no campus da UFRRJ, esta disciplina nunca foi

oferecida. Dessa forma, os alunos que participaram da pesquisa, não tiveram acesso a essa disciplina e, possivelmente, não receberam orientações sobre como utilizar as novas tecnologias no dia a dia do ensino da Matemática, exceto aqueles que porventura tenham escolhido trabalhar com esse tema na pesquisa de dissertação de mestrado.

Para esses alunos – cujos contatos foram cedidos gentilmente pela coordenação do programa da UFRRJ –, foi aplicado um questionário *on-line*, constando de oito perguntas acerca da sua experiência com o uso de tecnologias digitais em sala de aula, se essa experiência era positiva ou negativa e quais os principais prós e contras. Diferentemente da pesquisa realizada com os outros grupos, não houve realização de oficinas com o uso do SKECHOMETRY. Algumas dessas questões tratavam do uso de aplicativos para tablets e celulares em sala de aula. O questionário pode ser observado nas Figuras 13 e 14. Esse questionário buscou recolher opiniões dos pós-graduandos e mestres em Matemática acerca do uso das tecnologias digitais em sala de aula, visto que todos são professores e alguns trabalham com a rede pública de ensino. Foi-lhes inquirido se tinham experiência com esse tipo de material aplicado de forma didática, qual aplicativo costumavam usar e se acreditavam que esta seria uma boa forma de ensinar Matemática.

Questionário para alunos e egressos do PROFMAT sobre o uso de tecnologias no ensino de matemática

Pesquisa para a dissertação de mestrado do aluno Cássius Marques.

*Obrigatório

1. 1- Com que frequência você utiliza softwares educacionais para ensinar matemática na escola? *

Marcar apenas uma oval.

- Nunca
- Raramente
- Ocasionalmente
- Frequentemente

2. 2- Caso a resposta à pergunta anterior não tenha sido "Nunca", qual software você mais utiliza? *

3. 3- Com que frequência você utiliza o celular em suas aulas como ferramenta de ensino? *

Marcar apenas uma oval.

- Nunca
- Raramente
- Ocasionalmente
- Frequentemente

4. 4- Caso a resposta da pergunta anterior não tenha sido "Nunca", de que forma você costuma explorar o uso dos celulares nas atividades em sala de aula? *

Figura 13 – Primeira parte do questionário dos professores.

5. 5- Já utilizou o Sketchometry (<http://sketchometry.org/en/index.html>) ou outro aplicativo semelhante para celular/tablet em suas aulas? Especifique. *

6. 6- Você acredita que o uso de softwares e aplicativos pode ajudar os alunos na aprendizagem da matemática? Por quê? *

7. 7- Em sua pesquisa de dissertação de mestrado, você utilizou ou pretende utilizar softwares educacionais para desktops ou celulares? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

8. 8- Quais as dificuldades você acredita que pode encontrar, ou já encontrou, utilizando esse tipo de ferramenta em sala de aula? *

Figura 14 – Segunda parte do questionário dos professores.

CAPÍTULO 3 - RESULTADOS

A avaliação preliminar foi feita no momento da realização das atividades, tanto no ensino fundamental como na graduação, ou seja, no momento das atividades com os celulares, a resposta dos alunos participantes, o envolvimento com a tarefa e o ânimo já estavam sendo observados. Após o primeiro momento, foi realizado um estudo utilizando os resultados de cada atividade e de cada item do questionário de avaliação. Para a pós-graduação, não foi feita atividade com os celulares, apenas a pesquisa de opinião. Apresentam-se a seguir os resultados obtidos.

3.1. Alunos do ensino fundamental

Foram propostas quatro atividades para os alunos do nono ano do ensino fundamental, além de um questionário de avaliação. Devido a mudanças no planejamento original, apenas três das quatro atividades foram realizadas. De modo geral, os alunos aprovaram a atividade e gostariam que se repetisse com mais frequência (Figura 15).

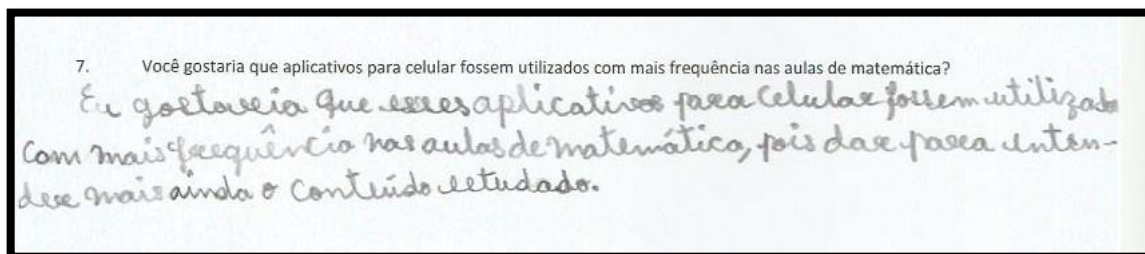


Figura 15 – Resposta dada por um dos alunos acerca da utilização do aplicativo em sala de aula.

No questionário de avaliação, foi possível perceber que quase todos os alunos nunca haviam utilizado o celular como ferramenta de estudo, apenas um aluno afirmou já ter feito uso do aparelho com esse fim, sem, porém, especificar de que maneira. Todos apresentaram dificuldades durante a realização da tarefa, alguns pelo tamanho da tela, que atrapalhou na aplicação dos comandos do aplicativo, outros porque o processador do aparelho não tinha capacidade para executar o aplicativo de maneira adequada, o que resultava em travamentos.

Foi a primeira vez que os alunos utilizaram o celular para estudar geometria, as dificuldades de manuseio eram realmente esperadas. Talvez após algum tempo de prática algumas dessas dificuldades fossem se atenuando.

Mesmo com as dificuldades técnicas, os alunos puderam aproveitar a atividade e afirmaram que o programa ajudou na compreensão do conteúdo (Figura 16), mas que a ajuda do professor foi necessária, caso contrário não saberiam desenvolver as tarefas (Figura 17). Isso mostra que as ferramentas digitais, embora de grande valia e ajuda, não substituem o professor sob hipótese alguma. O aluno precisa da base ensinada pelo professor para conseguir caminhar dentro dos estudos. Cada aluno apontou um ponto positivo e um negativo, mas todos afirmaram que gostariam que esse tipo de atividade fosse mais frequente.

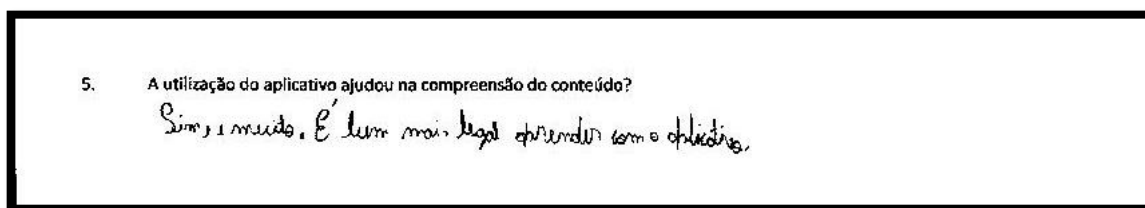


Figura 16 – Resposta de um aluno que afirmou ter apreciado o uso do aplicativo.

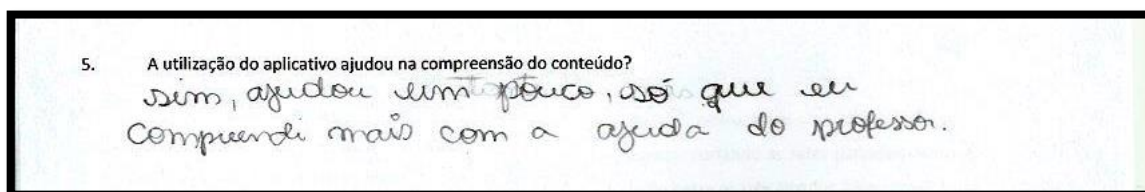


Figura 17 – Resposta de um aluno afirmando que a ajuda do professor foi importante na compreensão do conteúdo.

3.1.1. Atividades

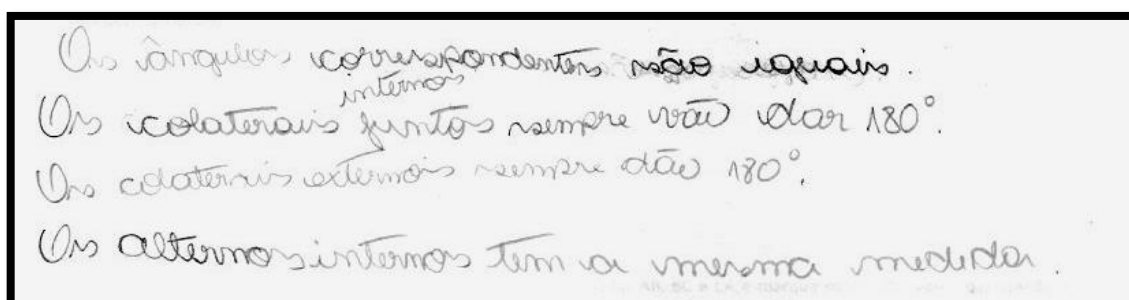
Inicialmente, o aplicativo foi apresentado aos alunos e foi-lhes mostrado como usar os comandos básicos, como criar uma reta, marcar pontos, medir ângulos. Em seguida, foi necessário revisar alguns conceitos, visto que os temas tratados na atividade não eram recentes. Devido à dificuldade demonstrada pelos alunos para utilizar a nomenclatura usual, foi montado um esquema no quadro-negro para que eles consultassem em caso de dúvida. Tal esquema foi repetido em cada atividade.

Atividade 1: Trace duas retas paralelas. Em seguida, trace uma reta transversal e marque os 8 ângulos formados. Use a ferramenta “medir” para ver o valor de cada ângulo. Qual a relação entre ângulos correspondentes? E entre colaterais internos? E entre colaterais

externos? Sobre os alternos internos, você consegue perceber a relação entre eles? E entre os alternos externos?

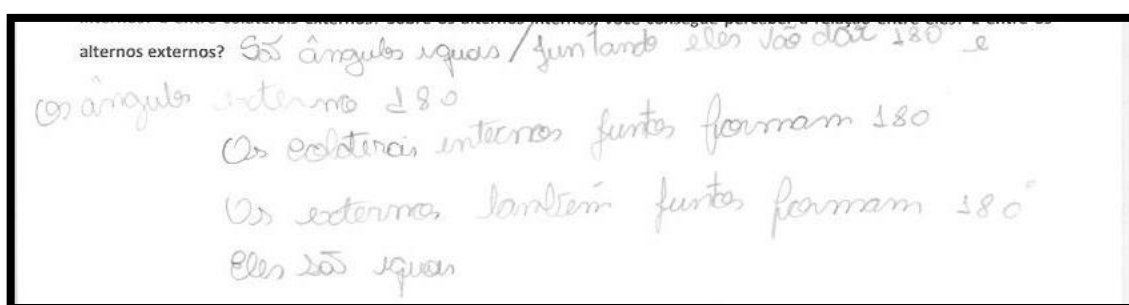
Logo no início, notou-se a dificuldade em utilizar os comandos do aplicativo nos celulares, devido ao tamanho das telas. Após algumas tentativas, todos conseguiram realizar a atividade completa.

Após completar a atividade, os alunos conseguiram "enxergar" a congruência dos ângulos alternos internos / alternos externos / correspondentes, assim como a suplementaridade dos ângulos colaterais internos / externos. O nível dos alunos do nono ano onde foi feita a pesquisa está muito aquém do esperado, as respostas apresentam muitas falhas, tanto na linguagem Matemática quanto na gramatical, e estão longe do ideal, mas ainda assim é possível perceber que chegaram a uma conclusão satisfatória. As Figuras 18 e 19 mostram a interpretação dos alunos após a realização da tarefa.



Os ângulos correspondentes não iguais.
Os colaterais ^{internos} juntos sempre vão dar 180° .
Os colaterais externos sempre dão 180° .
Os alternos internos tem a mesma medida.

Figura 18 – Interpretação feita pelo aluno após realização da tarefa 1.



alternos externos? São ângulos iguais / juntando eles vão dar 180° e
Os ângulos internos 180°
Os colaterais internos juntos formam 180°
Os externos também juntos formam 180°
Eles são iguais

Figura 19 – Interpretação feita pelo aluno após realização da tarefa 1.

Atividade 2: Construa um triângulo qualquer e marque os ângulos internos. Agora, trace uma reta paralela a um dos lados e que corte os outros dois. Perceba que temos duas transversais (lados dos triângulos) cortando as retas paralelas. Marque os ângulos alternos

internos depois arraste a reta paralela até o vértice. Qual a relação entre os três ângulos adjacentes? A que conclusão podemos chegar?

A segunda atividade requereu uma compreensão da primeira. Ao criar o triângulo e a reta paralela a um dos lados, era necessário que eles percebessem a congruência dos ângulos alternos internos formados. Apesar desse conceito ter sido demonstrado na atividade anterior, os alunos ainda apresentaram dificuldade em perceber que esses ângulos eram alternos internos. Foi necessário o auxílio do professor para que essa relação fosse observada. No entanto, o ângulo raso formado ao arrastar a reta paralela até o vértice, foi identificado sem dificuldade. Com a explicação do professor, todos os alunos chegaram à conclusão final de que a soma dos ângulos internos de um triângulo vale 180° . Algumas respostas podem ser observadas nas Figuras 20 e 21.

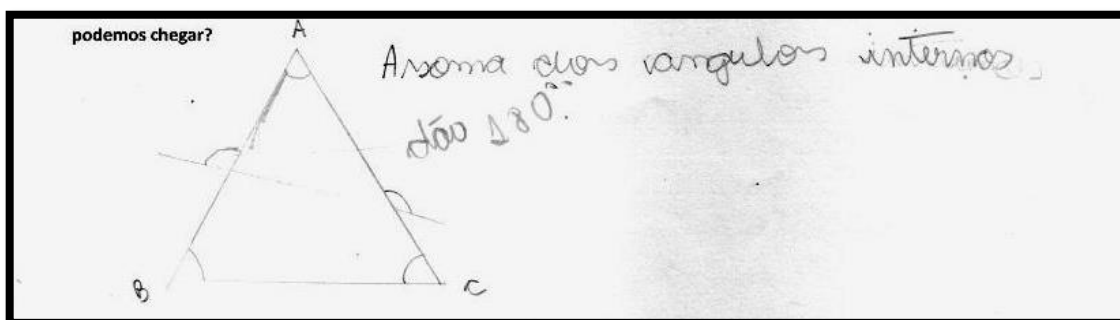


Figura 20 – Resposta de um aluno à questão 2. Note que ele fez, inclusive, uma representação no papel daquilo que estava vendo na tela do celular.

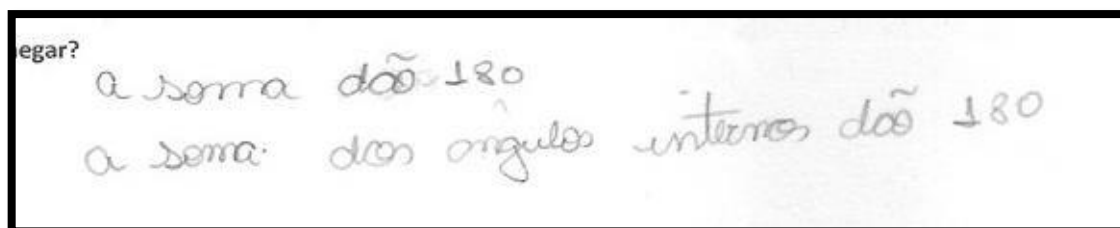


Figura 21 – Resposta de um aluno à questão 2.

Atividade 3: *Construa um triângulo qualquer e marque seus ângulos internos. Agora use a ferramenta “medir” e veja o valor de cada ângulo e da soma desses ângulos. Experimente arrastar os vértices, o que acontece com os ângulos quando deformamos o triângulo? E com a soma dos ângulos? Siga os passos anteriores, mas construa um quadrilátero dessa vez. Qual o valor da soma dos ângulos internos desse quadrilátero? Deformando o quadrilátero*

alteramos o valor dessa soma? Qual a relação desse valor com o encontrado antes? Agora construa um pentágono e siga os exemplos anteriores. Qual o valor da soma dos ângulos internos agora? Agora tente deduzir qual será o valor da soma dos ângulos internos de um hexágono. Como fazer para encontrar a soma dos ângulos internos de polígonos com muitos lados?

Nesta atividade, os alunos construíram três polígonos com números de lados consecutivos e identificaram a soma dos ângulos internos em cada um deles. Sem dificuldades, eles perceberam que o valor da soma dos ângulos internos de cada polígono depende exclusivamente do número de lados. Também conseguiram chegar ao valor da soma dos ângulos internos de outros polígonos, mas a generalização $S_i=180(n-2)$ só foi alcançada com a ajuda do professor. Dentre as atividades propostas, esta foi a que os alunos tiveram maior facilidade na realização. O maior problema encontrado aqui foi a marcação dos ângulos dos polígonos com maior número de lados, pois o espaço na tela do celular para o toque era muito pequeno. Algumas respostas dos alunos podem ser vistas nas Figuras 22 e 23.

interiores agora? Agora tente deduzir qual será o valor da soma dos ângulos internos de um hexágono. Como fazer para encontrar a soma dos ângulos internos de polígonos com muitos lados? R: A soma do triângulo sempre é 180. R: A soma do quadrilátero é 360. R: Não altera a soma. R: A soma do hexágono é igual a 540. R: Consegui fazer o trabalho, porém com a ajuda do professor, que explicou como chegar ao resultado.

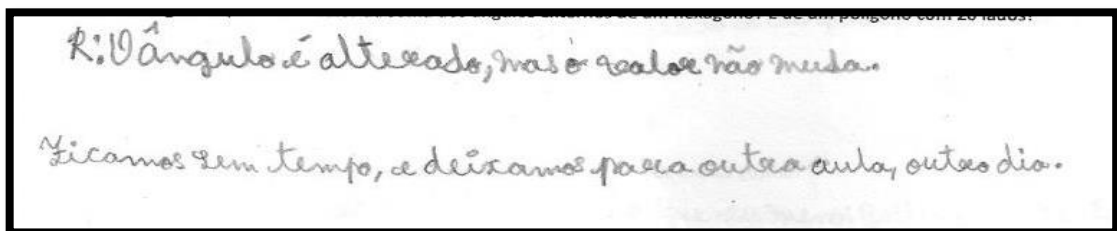
Figura 22 – Resposta de um aluno à questão 3. Observe que ele mesmo apontou a necessidade do apoio do professor e, apesar de ter trocado pentágono por hexágono, o aluno compreendeu o raciocínio do exercício.

A soma dos ângulos do triângulo é 180°
A soma dos ângulos do quadrilátero é 360°
Os lados: consegui mais trabalhar bem
Para encontrar (dedução) precisamos da ajuda do professor $[(n-2) \cdot 180^\circ]$

Figura 23 – Resposta de um aluno à questão 3.

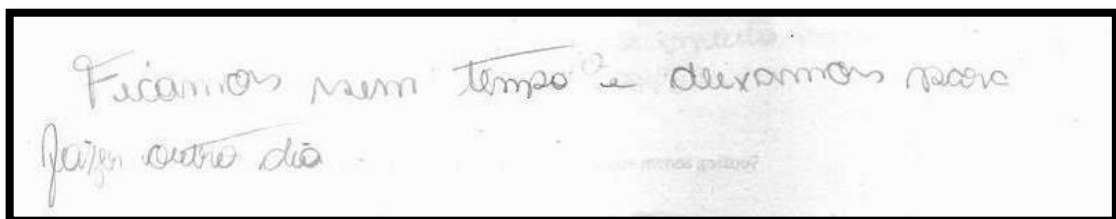
Atividade 4: Marque três pontos. Em seguida, construa as semirretas AB, BC e CA e marque os ângulos externos. Usando a ferramenta “medir”, veja o valor de cada ângulo e da soma desses ângulos. Experimente arrastar os vértices, o que acontece com os ângulos quando deformamos o triângulo? E com a soma dos ângulos externos? Siga os passos anteriores, mas construa um quadrilátero dessa vez. Qual o valor da soma dos ângulos externos? Qual a relação desse valor com o encontrado antes? Agora construa um pentágono e marque os ângulos externos como fez anteriormente. Qual o valor da soma dos ângulos externos agora? Qual será o valor da soma dos ângulos externos de um hexágono? E de um polígono com 20 lados?

Como o tempo liberado pela escola para a realização das tarefas já havia sido extrapolado, não foi possível terminar esta atividade, porém o tema foi explicado pelo professor. Este exercício é muito similar ao anterior, de forma que parte dos alunos conseguiu terminá-lo por conta própria. As Figuras 24 e 25 mostram respostas de alguns dos alunos.



R: O ângulo é alterado, mas o valor não muda.
Ficamos sem tempo, e deixamos para outra aula, outro dia.

Figura 24 – Resposta de um aluno à questão 4. Note que houve algum entendimento do tema proposto.



Ficamos sem tempo e deixamos para
fazer outro dia.

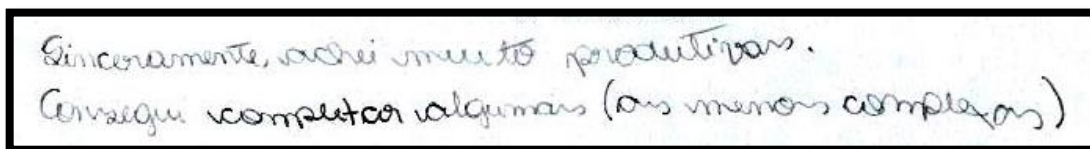
Figura 25 – Resposta de um aluno à questão 4.

3.1.2. Questionário de avaliação

Foram feitas sete perguntas relacionadas às tarefas propostas.

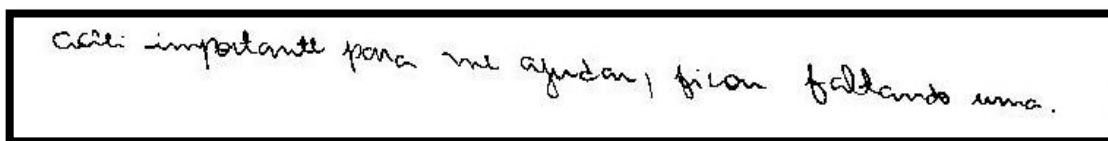
Pergunta 1: *O que você achou das atividades realizadas? Conseguiu completar todas?*

Já era sabido que todos responderiam que não conseguiram completar todas as tarefas, devido ao curto tempo para sua realização. Entretanto o retorno acerca do que os alunos acharam da atividade foi muito positivo. Alguns alunos responderam que encontraram dificuldades, mas que conseguiram realizar quase todas as atividades. Dos oito alunos, sete viram as atividades de forma positiva (legal, interessante, produtiva, importante). Um aluno teve mais dificuldade, mesmo com auxílio, e definiu as tarefas como “enroladas”. Das quatro atividades propostas, dois alunos completaram todas, os outros terminaram três, porém com auxílio. Algumas das opiniões podem ser observadas nas Figuras 26 e 27.



Sinceramente, achei muito produtivas.
Conseguir completar algumas (as menos complexas)

Figura 26 – Resposta de um aluno à questão 1.



achei importante para me ajudar, ficou faltando uma.

Figura 27 – Resposta de um aluno à questão 1.

Foi perceptível que os alunos tiveram maior atenção ao conteúdo ao observar o movimento das figuras no celular do que demonstram normalmente em sala de aula.

Pergunta 2: *Já havia utilizado seu celular (tablet) para aprender Matemática dessa forma?*

A maioria dos alunos não havia utilizado o celular como material de estudo. No entanto, dois alunos afirmaram já ter usado, um apenas com a calculadora e o outro não especificou como, conforme pode ser observado na Figura 28. Este aluno explicou para o professor que, ao baixar o aplicativo em casa, aproveitou para explorá-lo, ver como funcionava, por conta própria.

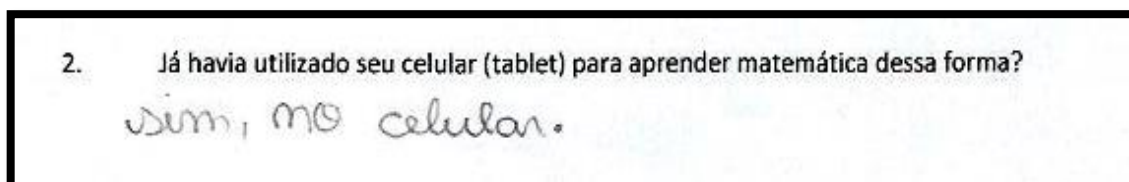


Figura 28 – Comentário de aluno do ensino fundamental afirmando já ter utilizado o celular para estudar Matemática.

Pergunta 3: *Já conhecia o aplicativo que usamos?*

Todos os alunos responderam que não conheciam o aplicativo, o que era esperado, visto que quase todos haviam dito que nunca utilizaram o celular para estudar Matemática.

Pergunta 4: *O aplicativo foi simples de ser utilizado?*

Cinco dos sete alunos alegaram não ter achado o aplicativo simples devido ao tamanho da tela do celular. Um aluno respondeu não ter achado fácil no começo por não saber mexer direito e outro apenas disse que não, sem especificar o motivo.

Para reduzir o impacto dessa dificuldade, seria proveitoso fazer uso de uma lousa eletrônica, em que o professor mostraria a movimentação das imagens, e direcionaria a atenção do aluno. O porém desse método seria a queda na dinâmica da aula, já que os alunos não construiriam as imagens por conta própria.

Outra opção – que seria a ideal – seria o uso de tablets, uma vez que o tablet tem uma tela de tamanho razoável para permitir que o aluno diminua as dificuldades de construção dos objetos geométricos, entretanto sabe-se que isso é inviável, visto que ou os alunos teriam que ter tablets, o que não é uma realidade para os alunos da rede pública, ou o governo teria que disponibilizar essa tecnologia. O investimento necessário para a compra de um número razoável de tablets com processamento decente (não extraordinário, apenas decente), sairia

muito mais barato do que um laboratório de informática, e mais de uma turma poderia trabalhar com tecnologias digitais ao mesmo tempo.

Algumas respostas dos alunos podem ser observadas nas Figuras 29 e 30.

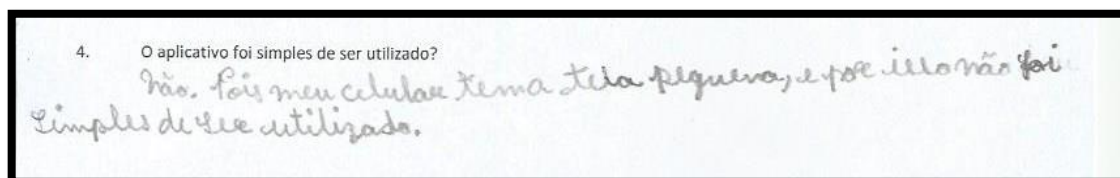


Figura 29 – Resposta de um aluno ao item 4 do questionário de avaliação.

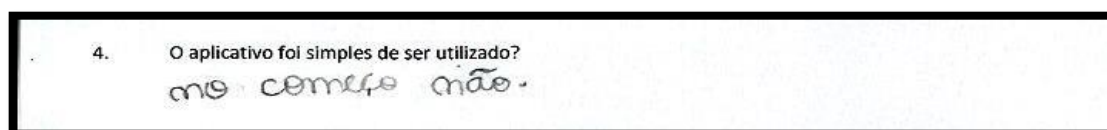


Figura 30 – Resposta de um aluno ao item 4 do questionário de avaliação.

Pergunta 5: *A utilização do aplicativo ajudou na compreensão do conteúdo?*

Apesar das dificuldades, todos gostaram de utilizar o aplicativo, no entanto, dois alunos frisaram que ajuda do professor foi necessária, conforme mostram as Figuras 31 e 32.

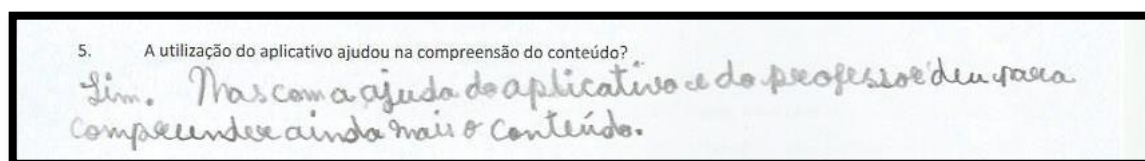


Figura 31 – Aluno afirmando ter tido maior facilidade para compreender o conteúdo, porém tendo sido necessária a ajuda do professor.

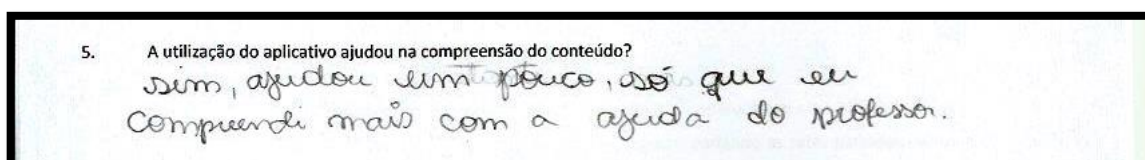


Figura 32 – Outro aluno afirmando ter necessitado do auxílio do professor.

Pergunta 6: *O que você mais gostou de estudar com esse aplicativo? E o que menos gostou?*

Cada aluno apontou algo diferente dentro dos conteúdos propostos, todos tiveram alguma visão positiva, e alguns mostraram críticas. De maneira geral, a experiência foi vista de forma bastante positiva e, salvo as dificuldades técnicas, os alunos puderam aproveitar bastante. Durante a realização dos exercícios, foi possível perceber que a disposição e o ânimo dos alunos estavam bem maiores do que durante as aulas normais. Uma das respostas obtidas pode ser observada na Figura 33.

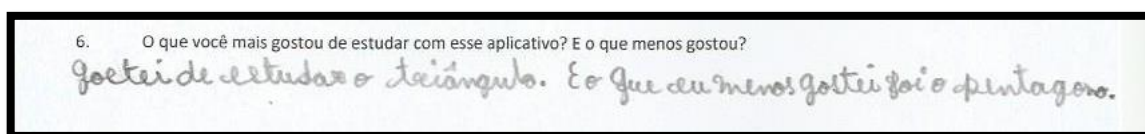


Figura 33 – Resposta de um aluno à questão 6 do questionário de avaliação.

Pergunta 7: *Você gostaria que aplicativos para celular fossem utilizados com mais frequência nas aulas de Matemática?*

Todos os alunos responderam que sim. O que mostra que a atividade foi produtiva e que apesar das dificuldades, a dinâmica da aula compensou. Algumas respostas dos alunos podem ser vistas nas Figuras 34 e 35. Note que um aluno relatou que os adolescentes prestam mais atenção ao celular e que gostaria que esse tipo de atividade fosse realizada com mais frequência. Já que o celular está sempre à mão, pode ser uma boa forma de atrair a atenção dos jovens para o estudo da Matemática.

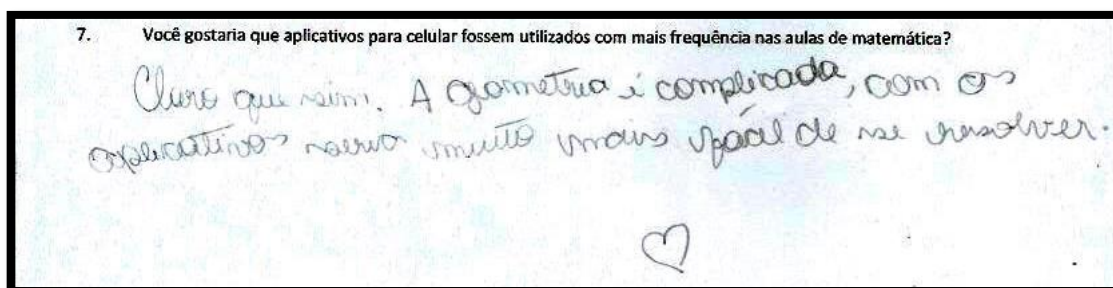


Figura 34 – Resposta de um aluno ao item 7 do questionário de avaliação.

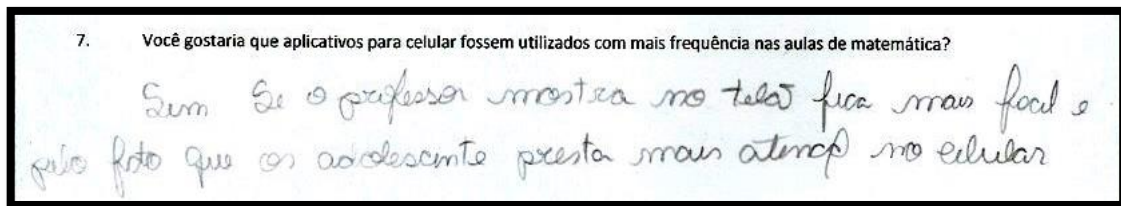


Figura 35 – Resposta de um aluno ao item 7 do questionário de avaliação.

3.2. Alunos da graduação

Foram selecionados 39 alunos da licenciatura em Matemática da UFRRJ, participantes do PIBID e da atividade acadêmica NEPE I. A esses foram propostas quatro atividades a serem realizadas nos celulares com o aplicativo Sketchometry.

3.2.1. Atividades

Antes de iniciar as atividades, os comandos do aplicativo foram mostrados aos alunos que tiveram um curto período de tempo para manuseá-lo. Ao iniciar a tarefa propriamente dita, conforme dúvidas iam surgindo, o professor as elucidava.

Atividade 1: Construa um triângulo qualquer. Em seguida, construa as perpendiculares aos lados, passando pelos vértices. Marque o ortocentro e deixe as perpendiculares invisíveis. Experimente arrastar os vértices. O ortocentro pode “sair” do triângulo? Quando exatamente isso ocorre e por quê?

A maior dificuldade foi no início. Quando a construção proposta foi completada e começaram a movimentar os vértices, os graduandos perceberam rapidamente que o ortocentro será externo quando o triângulo é obtusângulo. Algumas respostas dos alunos para essa atividade estão retratadas nas Figuras 36 e 37.

Experimente arrastar os vértices. O ortocentro pode "sair" do triângulo? Quando exatamente isso ocorre e por quê?
 Sim. Isto ocorre quando um dos ângulos internos do triângulo é obtuso. Isto acontece porque o encontro das alturas é externo ao triângulo, então quando se aumenta um dos ângulos (a mais que 90°), o ortocentro ficará "para fora" do triângulo.

Figura 36 – Resposta de um graduando à atividade 1.

O ortocentro pode sair do triângulo. Podemos perceber que quando algum ângulo do Δ é igual à 90° , o ortocentro fica em cima deste vértice. Caso algum vértice seja $> 90^\circ$, o ortocentro sai do triângulo.

Figura 37 – Resposta de um graduando à atividade 1.

Atividade 2: *Construa um triângulo qualquer. Construa os pontos médios dos lados e em seguida as medianas desses lados. Marque o baricentro e deixe as medianas invisíveis. Experimente arrastar os vértices. O baricentro "sai" do interior do triângulo? Por quê?*

A dificuldade nesta questão também foi pequena, apenas o comando para marcar o ponto médio foi difícil de ser executado nos celulares com a tela menor, processamento lento ou, em dois dos casos, dispositivos com a tela quebrada. Analogamente à atividade anterior, os graduandos não tiveram problemas em chegar à conclusão de que o baricentro não pode ser externo, conforme atestam as Figuras 38 e 39.

Não. Pois, quando marcamos um ponto médio de uma aresta do triângulo e o ligamos ao vértice oposto a essa aresta, o segmento formado sempre será interno ao triângulo, logo, a interseção dessas retas também será interna.

Figura 38 – Resposta de um graduando à questão 2.

Como o baricentro é o encontro das medianas do triângulo, e as medianas são definidas pelos pontos médios dos lados do triângulo (estando assim sempre dentro do triângulo), o baricentro sempre permanecerá no interior do triângulo.

Figura 39 – Resposta de um graduando à questão 2.

Atividade 3: *Construa um triângulo qualquer e em seguida, as três bissetrizes dos ângulos internos. Marque o incentro e deixe as bissetrizes invisíveis. Trace as perpendiculares aos lados passando pelo incentro. Depois, marque os pontos de interseção de cada lado com a perpendicular (3 pontos no total). Construa em seguida o círculo passando por esses 3 pontos. Experimente arrastar os vértices do triângulo. Quem será o centro do triângulo construído? Por quê?*

A dificuldade aqui foi maior, não em concluir que o incentro é o centro da circunferência inscrita, mas em entender o motivo. Após receberem orientações do professor, a maioria dos alunos conseguiu perceber as congruências que mostram que o incentro é equidistante aos pontos de tangência da circunferência com o triângulo. Mesmo assim, tiveram muita dificuldade em transcrever suas conclusões. A Figura 40 mostra a resposta de um dos alunos.

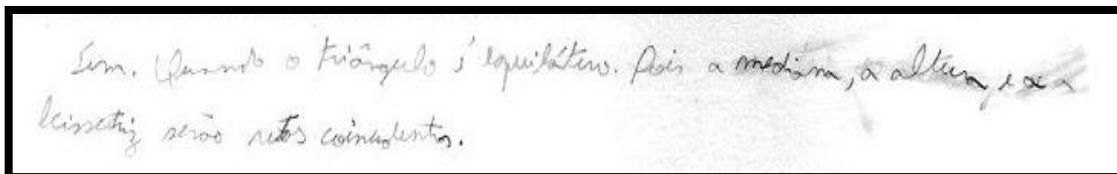
O Incentro. Por ALÂngulo qto, conseguimos provar que os segmentos \overline{ED} , \overline{FD} e \overline{GD} são raios circunferência, utilizando congruência de triângulos.
Portanto, O é o centro do triângulo.

Figura 40 – Resposta de um aluno ao item 3.

Atividade 4: *Construa um triângulo qualquer. Marque o baricentro, o ortocentro e o incentro. Arrastando os vértices, tente fazer com que os três pontos se sobreponham. Isso é possível? Quando e por quê?*

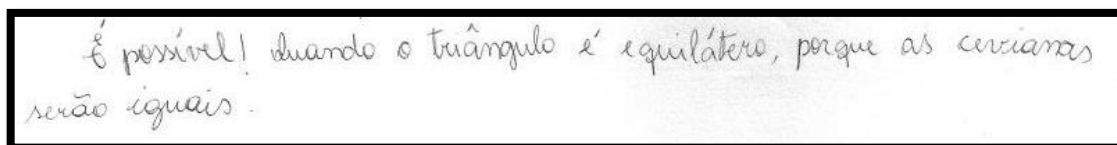
Não houve grandes dificuldades nesta atividade, excetuando os alunos que demoraram mais nas construções anteriores e não conseguiram terminar pela falta de tempo. Os alunos

que terminaram a tarefa perceberam que baricentro, ortocentro e incentro serão coincidentes no triângulo equilátero. Essa construção é mais complexa, com um maior número de retas. A principal dificuldade aqui foi terminar a construção nos celulares com a tela menor. As imagens 41 e 42 retratam algumas das respostas dos alunos.



Sim. Quando o triângulo é equilátero, pois a mediana, a altura, e a bissetriz são retas coincidentes.

Figura 41 – Resposta de um aluno ao item 4.



É possível! quando o triângulo é equilátero, porque as medianas serão iguais.

Figura 42 – Resposta de um aluno ao item 4.

De maneira geral, os alunos da graduação não tiveram muitos problemas em realizar as atividades propostas, diferentemente dos alunos do ensino fundamental. Uma base teórica mais aprofundada facilitou a execução das tarefas. A Figura 43 mostra o desenvolvimento das atividades com os alunos da graduação.

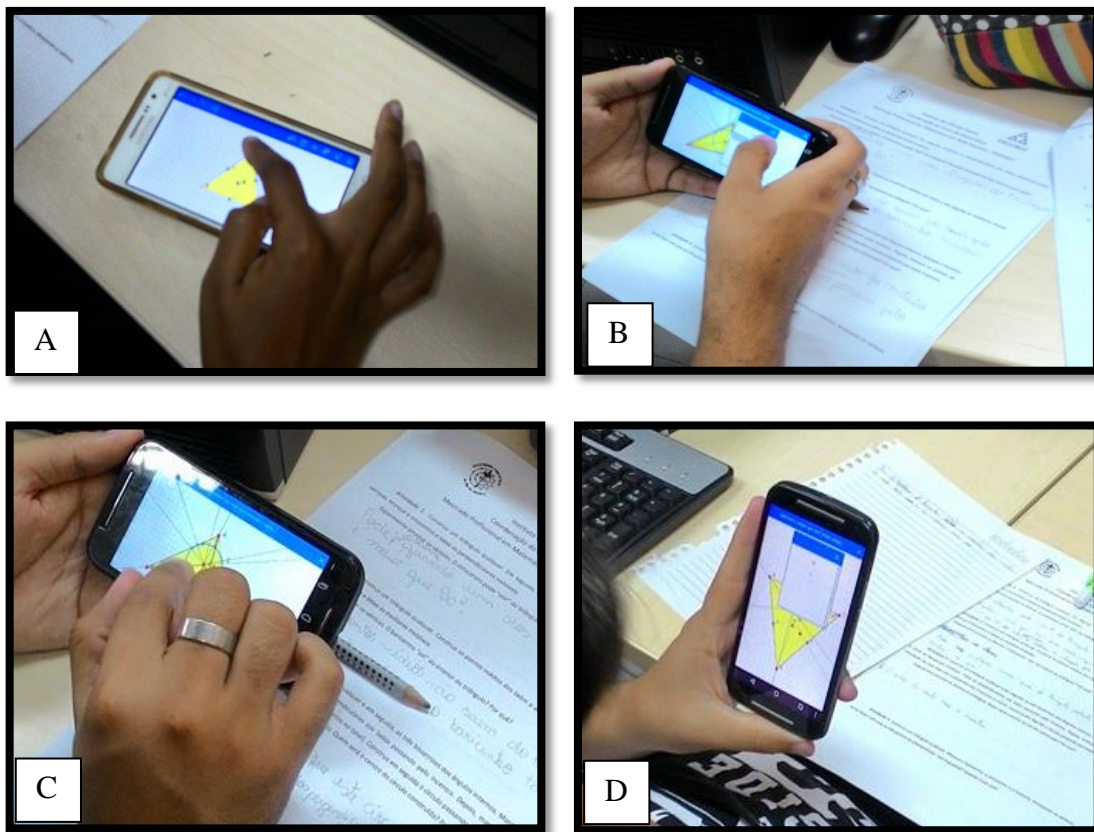


Figura 43 – A, B, C e D: Alunos realizando a atividade 3.

3.2.2. Questionário de avaliação

Após a realização das atividades, solicitou-se aos licenciandos que respondessem a um questionário de avaliação.

Pergunta 1: *O que você achou das atividades realizadas? Faria alguma delas de forma diferente?*

A totalidade dos alunos respondeu positivamente, atribuindo adjetivos como “interessante”, “útil” e “muito didática”. Dezesete deram sugestões de como fariam a atividade de forma diferente. A sugestão mais frequente foi a abordagem prévia do tema proposto. Algumas opiniões podem ser observadas nas Figuras 44 e 45.

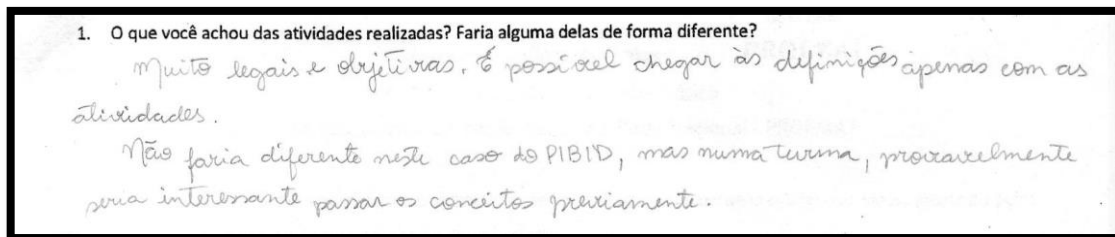


Figura 44 – Resposta de um aluno licenciando sugerindo uma abordagem diferente às propostas apresentadas.

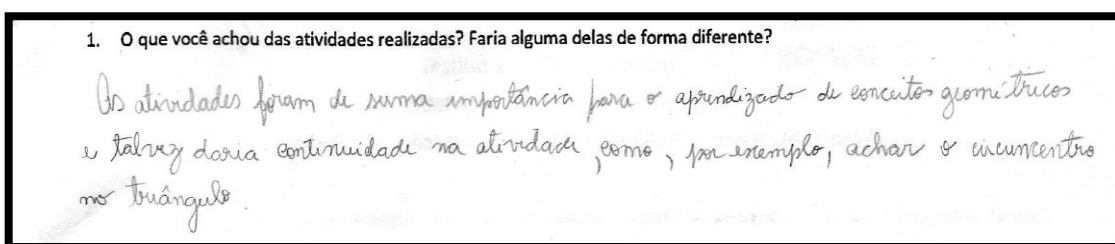


Figura 45 – Aluno sugerindo uma abordagem diferente às atividades propostas.

Tal qual no ensino fundamental, os alunos da graduação tiveram dificuldade em se adaptar aos comandos do aplicativo, principalmente devido ao tamanho da tela do celular. Porém conseguiram superar essa dificuldade mais rapidamente. A Figura 46 mostra a opinião de um dos alunos em relação a essa questão.

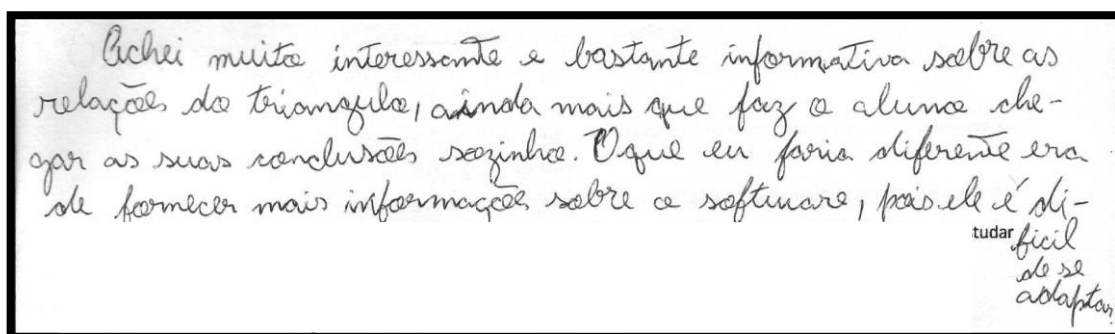


Figura 46 – Aluno da graduação sugere uma abordagem diferente, devido à dificuldade de adaptação ao software.

Pergunta 2: Com que frequência você utiliza o Sketchometry ou outro aplicativo semelhante em seu celular (tablet) para estudar Matemática?

Nenhum dos graduandos disse usar frequentemente aplicativos semelhantes em dispositivos eletrônicos, como celular e tablet, para estudar Matemática. Dos 39 alunos, 11 afirmaram usar eventualmente essas ferramentas, 15 utilizam raramente e 13 disseram nunca utilizar celular ou tablet para estudar. Essa é uma questão bastante expressiva, uma vez que, para alunos de graduação – especialmente, de licenciatura –, essas tecnologias deveriam ser mais aproveitadas. E, em um mundo com tecnologias tão presentes no dia a dia, no qual os professores do ensino fundamental são cobrados para utilizar novas técnicas didáticas, os cursos de licenciatura deveriam incentivar mais os futuros professores a lançar mão das novas tecnologias também em sua rotina de estudos, visto que boa parte dos professores reproduz em suas aulas aquilo que viram durante a graduação.

Pergunta 3: Teve alguma dificuldade com o uso do aplicativo ao longo das atividades desenvolvidas? Em caso afirmativo qual(is)?

Dos 39 entrevistados, 33,33% afirmaram ter tido dificuldade com o uso do aplicativo. Entre os motivos estão o tamanho da tela, a falta de prática e a falta de precisão no toque. Um dos alunos disse ter achado “a entrada de dados pouco eficiente em relação às informações grosseiras que nossos dedos propõem”, isto é, a tela do celular, às vezes, pode ser pequena em relação ao dedo do usuário, dificultando a aplicação de comandos. Um celular com baixo processamento pode dar a mesma impressão, de que há uma falta de precisão, no entanto não é esse o caso. Verificou-se em alguns tablets, por exemplo, esse problema não ocorre, assim como em celulares mais modernos, o que nos leva a perceber que a questão é o hardware em que o aplicativo é instalado.

Pergunta 4: Acredita que a utilização do aplicativo ajudaria na aprendizagem de seus futuros alunos? Por quê?

Todos os licenciandos acreditam que o aplicativo ajudaria na aprendizagem dos alunos. A mesma unanimidade foi atingida com os alunos do ensino fundamental (item 3.1.2) e com os professores egressos do PROFMAT (3.3). Algumas opiniões podem ser observadas nas Figuras 47, 48 e 49.

4. Acredita que a utilização do aplicativo ajudaria na aprendizagem dos seus futuros alunos? Por quê?

Provavelmente a utilização ajudaria na aprendizagem pois integrar softwares com matemática desperta o interesse dos alunos e faz com que eles vejam as construções geométricas.

Figura 47 – Resposta de um aluno ao item 4 do questionário de avaliação.

Sim. Atividades práticas e experimentais além de serem mais lúdicas e atrativas, compõe outras questões necessárias de ser atingidas no ensino básico, como o diálogo, a observação e análise que levam o aluno a desenvolver competências e habilidades como a resolução de problemas.

Figura 48 – Resposta de um aluno ao item 4 do questionário de avaliação.

Com certeza a esse de aplicativos ajudaria na aprendizagem, deixando mais lúdica e interessante as aulas.

Figura 49 – Resposta de um aluno ao item 4 do questionário de avaliação.

Pergunta 5: *Com que frequência você pretende utilizar esse tipo de ferramenta nas aulas de Matemática quando for professor?*

Vinte e quatro alunos afirmaram que utilizarão essas ferramentas eventualmente e 15 frequentemente. Nenhum licenciando disse que pretende utilizar ocasionalmente ou nunca. Isso é um posicionamento bastante positivo, pois mostra que os futuros professores estão engajados em aplicar novas tecnologias em sala de aula e isso estimula, conforme observado com os alunos do ensino fundamental, o aprendizado. O Gráfico 1 mostra a distribuição dos alunos da graduação com relação à frequência com que pretendem utilizar essas ferramentas em sala de aula.

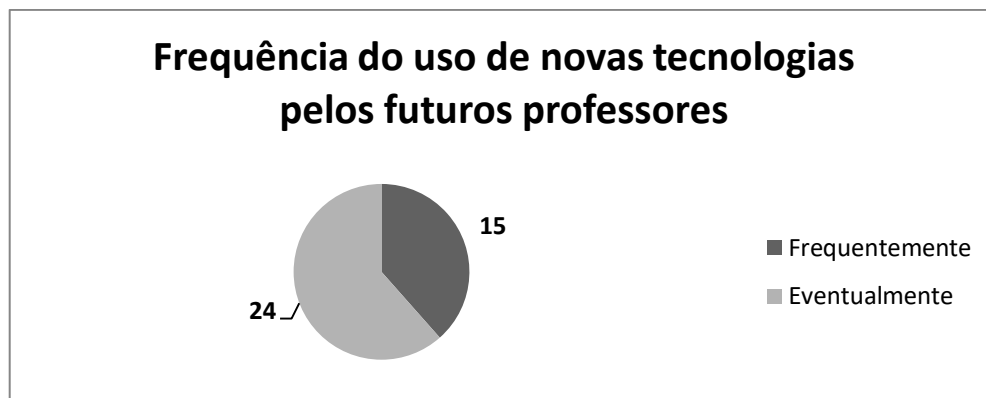


Gráfico 1 – Frequência com que os futuros professores de Matemática estimam utilizar novas tecnologias em sala de aula.

Pergunta 6: *Quais as dificuldades você acredita que pode encontrar caso use esse tipo de ferramenta em sala de aula?*

Alguns contras foram citados nos questionários, tais como dispersão dos alunos com outros aplicativos não relacionados à sala de aula, falta de aparelhos, indisciplina durante a realização da atividade, entre outros. As principais dificuldades enumeradas pelos licenciandos podem ser observadas no Gráfico 2.

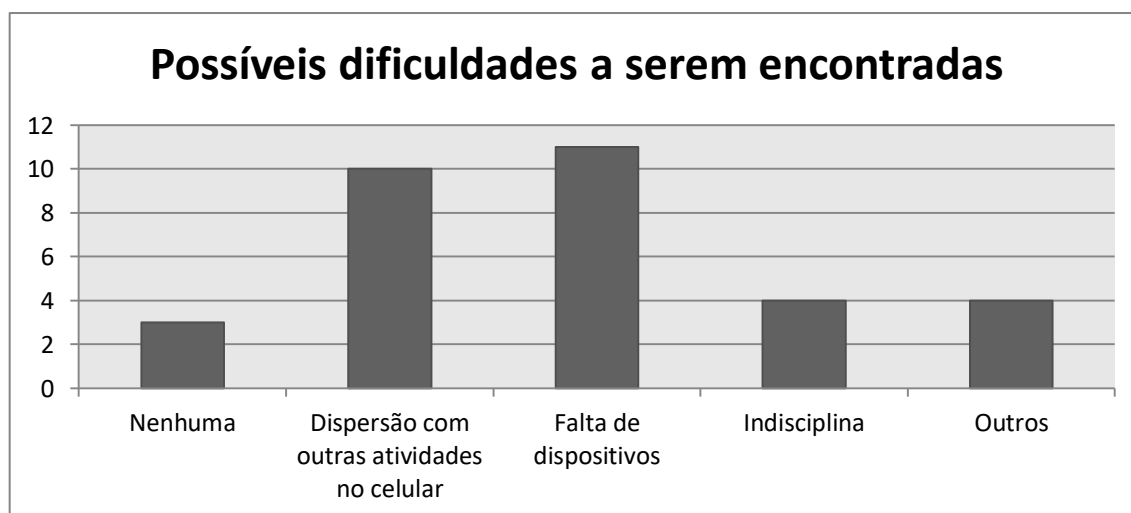


Gráfico 2 – Dificuldades que os futuros professores acreditam que encontrariam com o uso de dispositivos como tablet e celular em sala de aula.

3.3. Alunos da pós-graduação

Dos 74 convidados a responder o questionário, 39 participaram da pesquisa *on-line*, isto é, mais de 50%, um retorno bastante positivo. Como alguns dos alunos são de turmas antigas, acredita-se que nem todos tenham recebido o e-mail de convocação e por isso não tenham participado.

O questionário foi construído no Google Drive e o link foi enviado por e-mail aos 74 professores.

Pergunta 1: *Com que frequência você utiliza softwares educacionais para ensinar Matemática na escola?*

Dos 39 participantes, apenas cinco utilizam softwares educacionais com frequência em sala de aula, o que representa aproximadamente 13% dos professores entrevistados. Outros sete professores (17,9%) nunca utilizam essa ferramenta. O Gráfico 3 representa a porcentagem dos professores com relação à frequência de utilização de softwares educacionais em sala de aula.

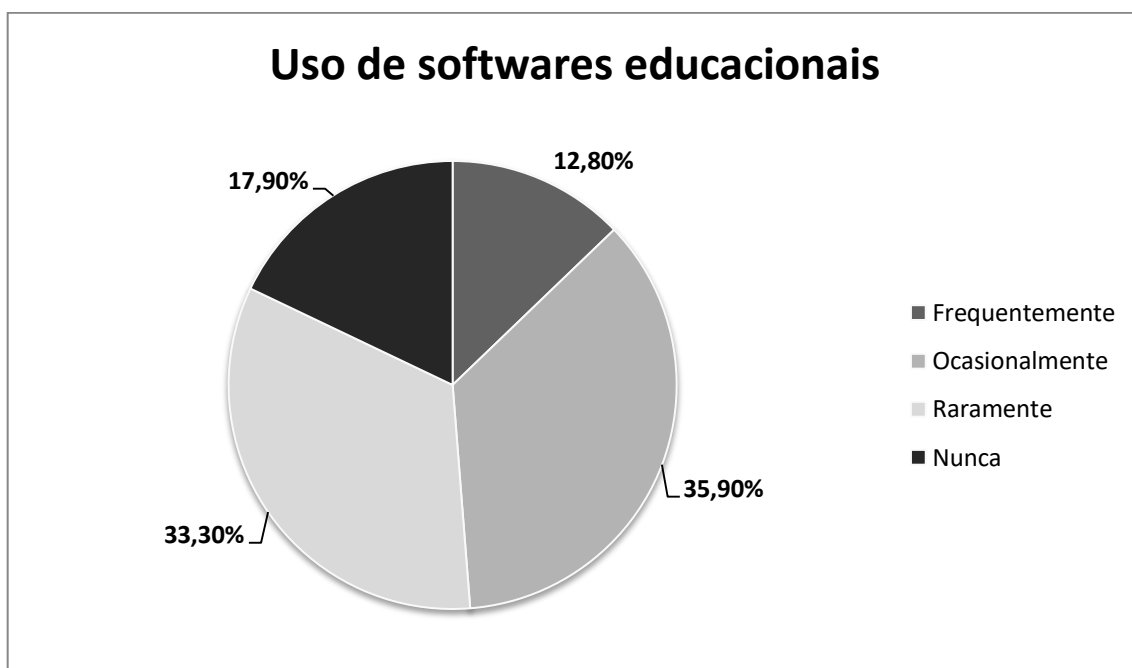


Gráfico 3 – Discriminação percentual da frequência de utilização de softwares educacionais pelos professores egressos do PROFMAT com seus alunos em sala de aula.

O número de professores que utiliza esse tipo de ferramenta frequentemente ou ocasionalmente equivale a quase metade do total de entrevistados, um número muito acima do esperado. Vale ressaltar, no entanto, que esses professores são egressos do PROFMAT, ou seja, apresentam um diferencial em relação à maioria dos professores da rede pública de ensino, que possuem apenas a graduação. Embora tal relação não possa ser comprovada, esses dados reforçam que a formação continuada proporcionada pelo PROFMAT pode estimular os professores no uso de tecnologias digitais.

Pergunta 2: Caso a resposta à pergunta anterior não tenha sido “nunca”, qual software você mais utiliza?

Entre os professores que utilizam esse tipo de artifício, a grande maioria (58,9%) trabalha com o aplicativo Geogebra, que se destaca por ser um programa já conhecido dos docentes. Outros programas também foram citados – entre eles Graphmatica, Winplot e Cabri –, mas cada um era utilizado por, no máximo, dois professores, de modo que, juntos, totalizavam nove aplicativos utilizados por sete professores. Alguns professores utilizam mais de um aplicativo.

O Geogebra é um aplicativo que apresenta funções similares ao Sketchometry, mas não aproveita o recurso do *touchscreen* da mesma forma. Os comandos dos Sketchometry são mais “naturais”, pois boa parte das construções é feita com gestos manuais na tela, não sendo necessário acessar o menu para construir imagens.

Pergunta 3: Com que frequência você usa o celular em suas aulas como ferramenta de ensino?

Com relação ao uso do celular para execução dos aplicativos em sala de aula, a maioria dos professores avaliados respondeu que lança mão dessa ferramenta ocasionalmente, sendo 33,3% do total, o que representa 13 respostas. Doze professores responderam que nunca utilizam o celular em sala de aula (30,8%). Professores que disseram usar com frequência os celulares totalizaram 10,3% (quatro respostas). E os que utilizam raramente foram dez, ou seja, 25,6%. O Gráfico 4 mostra a frequência com que os professores utilizam o celular em sala de aula.

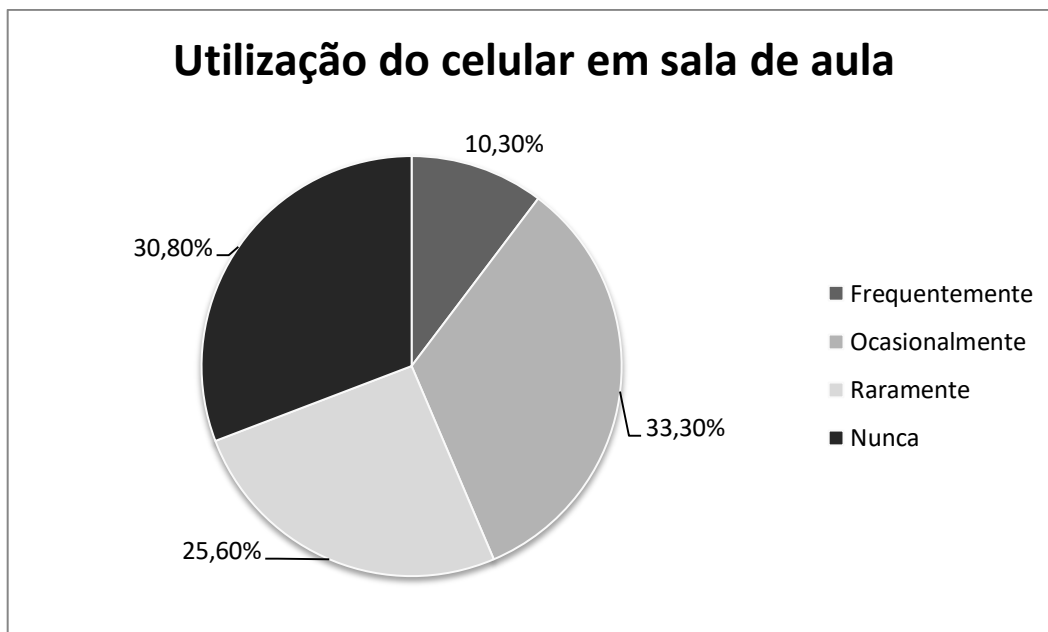


Gráfico 4 – Frequência de utilização do celular pelos professores como ferramenta de ensino em sala de aula.

Apesar da maior parte dos professores dizer que usa ocasionalmente o aparelho como ferramenta de ensino, o número de professores que nunca utilizam essa ferramenta chega a quase 31%. Entretanto, levando-se em conta que os *smartphones* se popularizaram com maior intensidade na última década – muito embora estejam no mercado há mais de 20 anos – e que os aplicativos para estudo da Matemática são ainda mais recentes, um resultado de mais de 40% de professores utilizando tal ferramenta pelo menos ocasionalmente pode ser bastante promissor.

Pergunta 4: *Caso a resposta da pergunta anterior não tenha sido “nunca”, de que forma você costuma explorar o uso dos celulares nas atividades em sala de aula?*

Entre os professores que se valem do celular para otimizar suas aulas, a principal forma de uso foi a calculadora, que obteve um total de 10 de 27, isto é, 37%. O Gráfico 5 mostra os principais usos dos celulares em sala de aula.

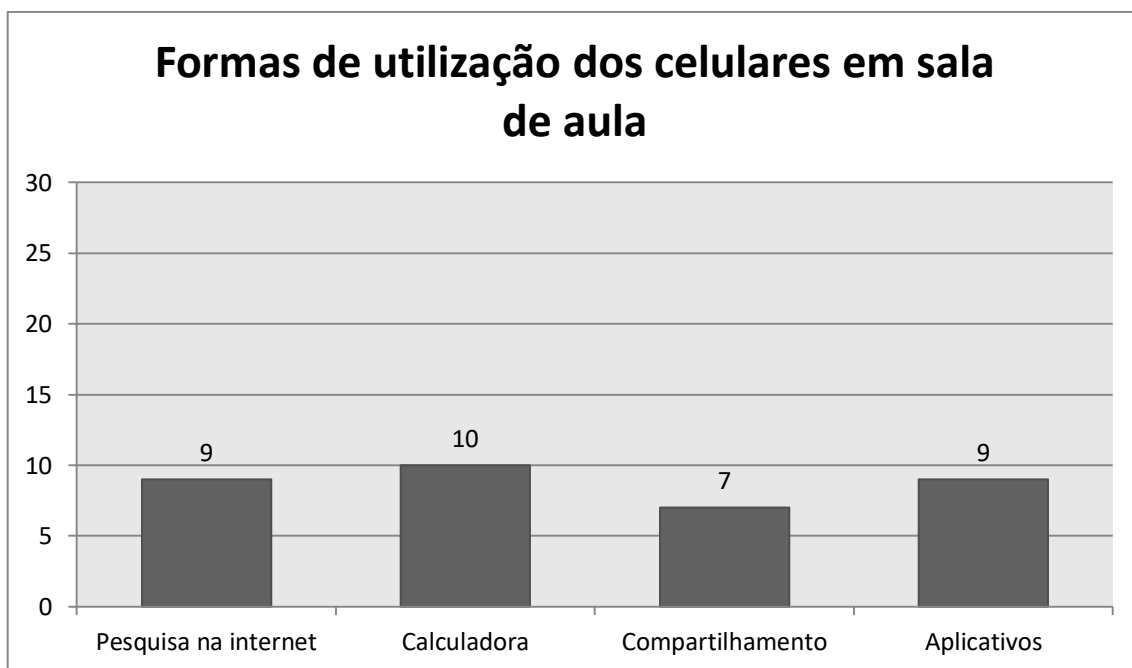


Gráfico 5 – As principais formas de utilização dos celulares pelos professores em sala de aula.

Por compartilhamento, tem-se o uso do Facebook, *e-mail* ou de “nuvens” para publicação de fotos do quadro-negro com a matéria, vídeo-aulas disponíveis *on-line* sobre os assuntos tratados e, até, páginas que tratam sobre os temas estudados. Nove professores (33,33%) utilizam aplicativos específicos para estudos de Matemática, o mais citado foi o Geogebra, seguido por “plotadores de gráficos” (o que não exclui o Geogebra). Um dos participantes afirmou utilizar aplicativos próprios. Vale ressaltar que parte dos professores que fazem uso do aparelho celular em sala de aula, o fazem de mais de uma maneira, associando softwares educacionais com a calculadora e/ou as diversas formas de compartilhamento.

Pergunta 5: Já utilizou o Sketchometry ou outro aplicativo semelhante para celular/tablet em suas aulas? Especifique.

Nenhum dos professores havia trabalhado com o aplicativo Sketchometry, utilizado nesta pesquisa, porém quatro disseram lançar mão de aplicativos semelhantes, sendo que três apontaram o programa Geogebra e um não mencionou o aplicativo com o qual costumava trabalhar. Dessa forma, percebe-se que mesmo os professores que utilizam ferramentas diferenciadas disponíveis nos celulares, ainda não se valem de aplicativos desenvolvidos especificamente para o ensino da Matemática.

Pergunta 6: *Você acredita que o uso de softwares e aplicativos pode ajudar os alunos na aprendizagem da Matemática? Por quê?*

Todos os entrevistados concordam que o uso de tecnologias digitais favorece o aprendizado e pode, de alguma maneira, despertar o interesse dos alunos – se não todos, pelo menos alguns. A grande maioria das justificativas apontou a visualização como uma das vantagens da utilização das novas tecnologias, pois muitos conceitos matemáticos são abstratos e os alunos apresentam dificuldades de compreender e perceber sua aplicabilidade. Além disso, foi mencionado também que o fato de estarem utilizando o celular, uma ferramenta da qual são muito próximos, poderia prender mais a atenção do aluno e tornar a aula mais dinâmica.

Apesar disso, 51,2% dos professores afirmaram no item 1 desta pesquisa que não costumam utilizar – ou não utilizam – softwares educacionais para ensinar Matemática. Isso mostra que, apesar de todos acreditarem nos benefícios dessas ferramentas, ainda não aplicam em seu dia a dia.

Pergunta 7: *Em sua pesquisa de dissertação de mestrado, você utilizou ou pretende utilizar softwares educacionais para desktops ou celulares?*

Dos 39 professores que responderam ao questionário *on-line*, 16 afirmaram ter utilizado ou que pretendem utilizar algum software educacional em sua pesquisa de mestrado. Percebe-se que este é um tema que vem ganhando espaço entre os professores que estão buscando aperfeiçoamento em sua área de conhecimento.

Dentre os 16 professores que utilizaram ou estão utilizando softwares educacionais em suas teses no PROFMAT, dez também o fazem durante suas aulas frequentemente ou ocasionalmente (62,5%). Três desses professores utilizam essas ferramentas de forma mais rara e apenas três professores abrem mão dessa tecnologia. Esse percentual sugere que o PROFMAT-UFRRJ vem contribuindo para que o professor de Matemática insira o uso de tecnologias digitais em sua prática pedagógica.

Pergunta 8: *Quais as dificuldades você acredita que pode encontrar, ou já encontrou, utilizando esse tipo de ferramenta em sala de aula?*

Muitos contras foram apontados neste item. O principal problema descrito foi a falta de infraestrutura nas escolas, que impossibilita o uso de computadores e laboratórios de informática, ou mesmo, projetores de imagem, visto que, muitas vezes, esses aparelhos se encontram obsoletos, com defeito ou indisponíveis nas escolas. Um dos professores deu a seguinte resposta:

“Dificuldades técnicas de infra-estrutura, logística, funcional... Na escola em que trabalho falta de tudo - até papel higiênico. Os computadores que funcionam se contam nos dedos e ficam restritos a área administrativa da escola. Os notebooks que seriam para uso nas salas de aula estão quase todos danificados, apenas três funcionam, mas de maneira precária - só funcionam conectados na tomada, demoram pra ligar, aquecem e desligam no meio da atividade, etc. Os aparelhos de projeção para uso nas salas de aula foram todos roubados (havia um em cada sala de aula). Há apenas um aparelho desse tipo, guardado na parte de almoxarifado. Os professores precisam se revesar e agendar seu uso e deve fazer isso com antecedência. Mas o pior é a parte elétrica que, sem a devida manutenção, nos faz passar por situações desagradáveis: desde não encontrar uma tomada que funcione adequadamente até mesmo ter que interromper a aula e retirar os alunos de sala porque um dos ventiladores começou a pegar fogo. Isso tudo numa escola cujo prédio foi inaugurado há apenas sete anos.”

Em meio a tantas intempéries, justifica-se a resistência que alguns professores demonstram em implementar o uso de novas tecnologias em suas aulas. Vê-se que, muitas vezes não é uma mera resistência, mas uma real impossibilidade uma vez que, para que esse tipo de projeto venha a se desenvolver, é preciso investimento.

Outra questão levantada foi a dispersão que o uso do aparelho celular poderia causar. Nem todos os alunos possuem aparelhos smartphones ou mesmo conexões 3G no celular, de forma que atrapalharia a aplicabilidade para todos os discentes. Entretanto, aqueles que possuem as duas coisas – smartphones e conexão 3G –, poderiam facilmente perder a atenção e aproveitar o momento da aula para navegar por outros sites, acessar aplicativos de chat *online*, entre outras atividades não relacionadas à sala de aula.

De maneira geral, a proposta foi bem aceita pelos professores, que viram benefícios na utilização de softwares educacionais como complemento do ensino da Matemática para alunos do ensino fundamental, embora existam inúmeras dificuldades técnicas e pessoais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a mudança no perfil dos alunos, o ensino tradicional da Matemática vem se tornando obsoleto e tedioso para os jovens do século XXI. Com o avanço da tecnologia e sua participação na rotina das pessoas, tem-se buscado alternativas e inovações que tornem as aulas mais dinâmicas e atrativas. Este estudo buscou avaliar a aplicabilidade do programa de geometria dinâmica Sketchometry e a opinião de professores, futuros professores e alunos de ensino fundamental acerca de tarefas desenvolvidas em aparelhos celulares com o aplicativo.

Todos os participantes concordaram que a utilização de novas ferramentas pode ser benéfica no estudo da Matemática e facilita a visualização e compreensão daquilo que é explicado em aula. O Sketchometry é um aplicativo prático, que se mostrou muito útil e simples, excelente para aplicação em sala de aula. Porém um conhecimento prévio dos assuntos a serem abordados se faz necessário para sua utilização, o que foi confirmado durante a realização das tarefas, em que o grupo de licenciandos – que, em sua totalidade, afirmou ter interesse em utilizar tecnologias digitais em suas aulas, de forma frequente ou ocasional – teve muito mais facilidade em completar as atividades propostas do que o grupo de alunos do ensino fundamental. Isto foi um fato esperado, tanto por questão de faixa etária quanto por afinidade do tema estudado. Além disso, ficou evidenciado que o professor continua tendo um papel importante nesse cenário e não é substituído pelo aplicativo, apenas recebe um suporte deste. Mesmo assim, apesar das dificuldades iniciais com o manuseio do Sketchometry, os alunos do ensino fundamental disseram com unanimidade que têm interesse em estudar Matemática mais vezes com esse tipo de ferramenta.

O celular, no entanto, não é o equipamento mais adequado para o desenvolvimento de atividades interativas desse tipo, pois muitas dificuldades são encontradas, principalmente para aplicar comandos, pois a tela é pequena em relação ao toque, tornando em certas situações os movimentos bruscos e imprecisos para o aplicativo. A opção ideal seria ter o investimento em tablets para os alunos por parte do governo, pois isto seria mais barato do que manter um computador, e mais prático para utilização no dia a dia da escola. A possibilidade de ter um tablet para o professor e um telão para os alunos visualizarem o que está sendo feito no aplicativo já facilitaria bastante a realização das atividades, embora essa não seja a solução ideal, que seria a de possibilitar o uso de um tablet por aluno. De fato, o aluno passaria a ser um mero espectador do que o professor está fazendo no telão. Claro que a

movimentação pode deixar menos abstrata a abordagem dos conceitos, mas perde-se a experimentação por parte dos alunos que haveria se cada um tivesse o seu aparelho.

Observou-se, ainda, que o PROFMAT-UFRRJ tem mostrado resultados na motivação do uso de tecnologias digitais, o que foi corroborado com as respostas obtidas com o grupo de mestrandos e egressos do PROFMAT, cujos participantes alegaram acreditar nos benefícios da utilização das novas tecnologias em sala de aula e, alguns, fazem uso efetivo delas tanto em sua pesquisa de dissertação quanto em seu cotidiano.

Muito estudo ainda se faz necessário nessa vertente da Educação Matemática. Há muito a ser explorado no campo das novas tecnologias digitais. O PROFMAT-UFRRJ tem possibilitado explorar este tema, e a cada ano mais pesquisas sobre aplicações de tecnologias digitais em sala de aula vêm sendo desenvolvidas por seus alunos. Como desdobramentos que complementariam esta pesquisa, seria interessante avaliar quantos dos professores egressos do PROFMAT do Rio de Janeiro, que defenderam o uso dessas ferramentas em suas dissertações de mestrado, realmente o fazem com frequência e o que eles têm observado de melhoria na aprendizagem, além de verificar quantos desses professores cursaram a disciplina MA36 – Recursos Computacionais no Ensino de Matemática durante a pós-graduação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEMANHA. **Universität Bayreuth**. Disponível em <<https://sketchometry.org/en/documentation/gestures.html>>. Acesso em 16 de novembro de 2016.

ASSIS, C. de F. C. de. **Softwares educativos nas aulas de geometria: utilização do geogebra no ensino fundamental II**. III Encontro regional em educação Matemática: Diálogos de Educação Matemática e Outros Saberes. Paraíba: 2011. Disponível em: <http://www.sbemrn.com.br/site/III%20erem/minicurso/doc/MC_Assis.pdf>. Acesso em 11 de abril de 2015.

BAIRRAL, M.; ASSIS, A.; SILVA, B. C. **Mãos em ação em dispositivos *touchscreen* na educação Matemática**. I. ed. – Seropédica, RJ: Ed. da UFRRJ, 2015.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Ministério da Educação, 2015.

BRASIL. **Fundação CAPES. Pibid - Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência**. Disponível em <<http://www.capes.gov.br/educacao-basica/capespibid/pibid>>. Acesso em 25 de outubro de 2016. Brasília: Ministério da Educação, 2016.

BRASIL. **PROFMAT - Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional**. Disponível em <<http://www.profmate-sbm.org.br/organizacao/apresentacao>>. Acesso em 25 de outubro de 2016. Brasília: SBM – Sociedade Brasileira de Matemática, 2016.

BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais. Terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental. Matemática**. Brasília: Ministério da Educação, 1998.

BORTOLOSSI, H. J. **O uso integrado de recursos tecnológicos no ensino das disciplinas de cálculo a uma variável, pré-cálculo e Matemática básica**.

GPIMEM 20 anos: Tecnologias Digitais em Educação Matemática. Rio Claro – SP: 2013. 7 p.

BRANDT, S. T. J.; MONTORFANO, C. **O software GeoGebra como alternativa no ensino da geometria em um mini curso para professores**. Programa de Desenvolvimento Educacional-PDE turma, 2007.

CAVALCANTE, N. I. dos S. **O ensino da Matemática no contexto das novas tecnologias: refletindo as potencialidades do uso de softwares dinâmicos como recurso em sala de aula**. Disponível em: <<http://connepi.ifal.edu.br/ocs/index.php/connepi/CONNepi2010/paper/view/84/119>>. Acesso em 19 de abril de 2016.

COSTA, F. C. de A. da; TENÓRIO, A. M. **Uso dos softwares geogebra e wxmaxima: como recurso metodológico no ensino da Matemática.** VIII EPAEM – Encontro Paraense de Educação Matemática. Belém – PA: 2011. p.1-7.

KUSIAK, R. S.; PRESTES, R. F.; SCHMIDT, D.; FRANZIN, R. F. **A utilização do software geogebra no ensino da geometria plana: uma experiência PIBID.** Anais do 1º Seminário Nacional de Inclusão Digital – SENID. Passo Fundo, RS: 2012.

LOPES, M. M. **Contribuições do software geogebra no ensino e aprendizagem de trigonometria.** Disponível em: www.cimm.ucr.ac.cr/ocs/index.php/xiiciaem/xiiciaem/.../801. Acesso em 11 de abril de 2015, v. 12, 2011.

MONTEIRO, M. I. N. L. **Avaliação de software educativos: aspectos relevantes.** Revista E-Curriculum. São Paulo, v. 2, n. 2, 2007.

MOREIRA, J. C. S. **Experimentos com geometria dinâmica: o uso do geogebra nas séries finais do ensino fundamental.** 2013. 70f. Dissertação (Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT). Universidade Federal Fluminense – Niterói – Rio de Janeiro – Brasil.

NASCIMENTO, E. G. A. do. **Avaliação do uso do software GeoGebra no ensino de geometria: reflexão da prática na escola.** Actas de la Conferencia Latinoamericana de GeoGebra. Uruguay: 2012. p. 125-132

OLIVEIRA, J. B.; SANTANA, A. M.; REALI, G. A.; OLIVEIRA, M. C. D. de; SILVA, D. L.; QUEIROZ, F. N. de. **O uso de tablets e o geogebra como ferramentas auxiliaadoras no ensino da Matemática.** Actas de la Conferencia Latinoamericana na Geogebra, v. 1, p. 405-413, 2012.

PETLA, R. J.; ROLKOUSKI, E.. **Geogebra – Possibilidades para o ensino de Matemática.** Disponível em: <http://www.scribd.com/doc/26819748/Geogebra-possibilidadepara-o-ensino-da-Matemática>. Acesso em 11 de abril de 2015, v. 13, 2008.

PONTE, J. P. da. **Tecnologias da informação e comunicação na formação de professores: Que desafios?** Revista Íbero Americana de Educação, Madrid, n.24, set./dez. 2000. Disponível em <<http://rieoei.org/rie24f.htm>>. Acesso em 08 mar. 2016.




RHENIUS, A.; MEIER, M.; BASSO, M. V. De A. **O Sketchometry e a utilização de tecnologias touchscreen na geometria dinâmica.** Nuevas Ideas en Informatica Educativa TISE. Chile: v. 11, 2015, p. 754-758.

ROCHA, E. M.; SANTIAGO, L. M.; LOPES, J. O.; ANDRADE, V. S. de; MOREIRA, M. M.; SOUSA, T. G. de; BARROSO, A. M.; NETO, H. B. **Uso do GeoGebra nas aulas de**

Matemática: Reflexão centrada na prática. Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, v. 19, 2008, p. 776-784.

ANEXOS

1. Autorização

	<p>PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO Secretaria Municipal de Educação 8ª Coordenadoria Regional de Educação EM Anna Amélia de Q. C. de Mendonça Rua Biarritz s/nº Bangu – Rio de Janeiro - RJ CEP: 21870-190 Telefone: (21) 3333-1100; (21) 3333-1969 Correio eletrônico: emaamendonca@rioeduca.net</p>	 Rio 2016	 Rio 2016	40 5
Sr. Responsável pelo(a) aluno(a) _____ da turma _____				
Solicito autorizar a participação do menor acima em atividades extras de Matemática com vistas a tese de Mestrado do professor Cassius Marques.				
O(A) aluno(a) deverá comparecer na quarta-feira (08/06/2016) e na quinta-feira (09/06/2016) no horário de 12h às 13 h devidamente uniformizado.				
<input type="checkbox"/> AUTORIZO <input type="checkbox"/> NÃO AUTORIZO				
Rio de Janeiro, _____ / _____ /2016.				
_____ Assinatura do Responsável				

2. Atividades dos alunos do ensino fundamental



Instituto de Ciências Exatas
Coordenação do Curso de Matemática



Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT

Atividade 1: Trace duas retas paralelas. Em seguida, trace uma reta transversal e marque os 8 ângulos formados. Use a ferramenta “medir” para ver o valor de cada ângulo. **Qual a relação entre ângulos correspondentes? E entre colaterais internos? E entre colaterais externos? Sobre os alternos internos, você consegue perceber a relação entre eles? E entre os alternos externos?**

Atividade 2: Construa um triângulo qualquer e marque os ângulos internos. Agora, trace uma reta paralela a um dos lados (pode escolher). Perceba que temos duas transversais (lados dos triângulos) cortando as retas paralelas. Marque os ângulos alternos internos depois arraste a reta paralela até o vértice. **Qual a relação entre os três ângulos adjacentes? A que conclusão podemos chegar?**

Atividade 3: Construa um triângulo qualquer e marque seus ângulos internos. Agora use a ferramenta “medir” e veja o valor de cada ângulo e da soma desses ângulos. Experimente arrastar os vértices, **o que acontece com os ângulos quando deformamos o triângulo? E com a soma dos ângulos?** Siga os passos anteriores, mas construa um quadrilátero dessa vez. **Qual o valor da soma dos ângulos internos desse quadrilátero? Deformando o quadrilátero alteramos o valor dessa soma? Qual a relação desse valor com o encontrado antes?** Agora construa um pentágono e siga os exemplos anteriores. **Qual o valor da soma dos ângulos internos agora? Agora tente deduzir qual será o valor da soma dos ângulos internos de um hexágono. Como fazer para encontrar a soma dos ângulos internos de polígonos com muitos lados?**

Atividade 4: Marque três pontos. Em seguida, construa as semi-retas AB, BC e CA e marque os ângulos externos. Usando a ferramenta “medi”, veja o valor de cada ângulo e da soma desses ângulos. Experimente arrastar os vértices, **o que acontece com os ângulos quando deformamos o triângulo? E com a soma dos ângulos externos?** Siga os passos anteriores, mas construa um quadrilátero dessa vez. **Qual o valor da soma dos ângulos externos? Qual a relação desse valor com o encontrado antes?** Agora construa um pentágono e marque os ângulos externos como fez anteriormente. **Qual o valor da soma dos ângulos externos agora? Qual será o valor da soma dos ângulos externos de um hexágono? E de um polígono com 20 lados?**

3. Questionário dos alunos do ensino fundamental

Questionário de Avaliação

1. O que você achou das atividades realizadas? Conseguiu completar todas?
2. Já havia utilizado seu celular (tablet) para aprender matemática dessa forma?
3. Já conhecia o aplicativo que usamos?
4. O aplicativo foi simples de ser utilizado?
5. A utilização do aplicativo ajudou na compreensão do conteúdo?
6. O que você mais gostou de estudar com esse aplicativo? E o que menos gostou?
7. Você gostaria que aplicativos para celular fossem utilizados com mais frequência nas aulas de matemática?

4. Atividades dos licenciandos



Instituto de Ciências Exatas
Coordenação do Curso de Matemática
Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT

Atividade 1. Construa um triângulo qualquer. Em seguida, construa as perpendiculares aos lados, passando pelos vértices. Marque o ortocentro e deixe as perpendiculares invisíveis.

Experimente arrastar os vértices. O ortocentro pode “sair” do triângulo? Quando exatamente isso ocorre e por quê?

Atividade 2. Construa um triângulo qualquer. Construa os pontos médios dos lados e em seguida as medianas desses lados. Marque o baricentro e deixe as medianas invisíveis.

Experimente arrastar os vértices. O baricentro “sai” do interior do triângulo? Por quê?

Atividade 3. Construa um triângulo qualquer e em seguida, as três bissetrizes dos ângulos internos. Marque o incentro e deixe as bissetrizes invisíveis. Trace as perpendiculares aos lados passando pelo incentro. Depois, marque os pontos de interseção de cada lado com a perpendicular (3 pontos no total). Construa em seguida o círculo passando por esses 3 pontos.

Experimente arrastar os vértices do triângulo. Quem será o centro do círculo construído? Por quê?

Atividade 4. Construa um triângulo qualquer. Marque o baricentro, o ortocentro e o incentro. Arrastando os vértices, tente fazer com que os três pontos se sobreponham. Isso é possível? Quando e por quê?

5. Questionário dos licenciandos

Questionário de Avaliação

1. O que você achou das atividades realizadas? Faria alguma delas de forma diferente?
2. Com que frequência você utiliza o Sketchometry ou outro aplicativo semelhante em seu celular (tablet) para estudar matemática?
 Nunca Raramente Eventualmente Frequentemente
3. Teve alguma dificuldade com o uso do aplicativo ao longo das atividades desenvolvidas? Em caso afirmativo, qual(is)?
4. Acredita que a utilização do aplicativo ajudaria na aprendizagem dos seus futuros alunos? Por quê?
5. Com que frequência você pretende utilizar esse tipo de ferramenta nas aulas de matemática quando for professor?
 Nunca Raramente Eventualmente Frequentemente
6. Quais as dificuldades você acredita que pode encontrar caso use esse tipo de ferramenta em sala de aula?

6. Questionário dos alunos e egressos do PROFMAT

Questionário para alunos e egressos do PROFMAT sobre o uso de tecnologias no ensino de matemática

Pesquisa para a dissertação de mestrado do aluno Cássius Marques.

*Obrigatório

1. **1- Com que frequência você utiliza softwares educacionais para ensinar matemática na escola? ***

Marcar apenas uma oval.

- Nunca
 Raramente
 Ocasionalmente
 Frequentemente

2. **2- Caso a resposta à pergunta anterior não tenha sido "Nunca", qual software você mais utiliza? ***

3. **3- Com que frequência você utiliza o celular em suas aulas como ferramenta de ensino? ***

Marcar apenas uma oval.

- Nunca
 Raramente
 Ocasionalmente
 Frequentemente

4. **4- Caso a resposta da pergunta anterior não tenha sido "Nunca", de que forma você costuma explorar o uso dos celulares nas atividades em sala de aula? ***

5. Já utilizou o Sketchometry (<http://sketchometry.org/en/index.html>) ou outro aplicativo semelhante para celular/tablet em suas aulas? Especifique. *

6. Você acredita que o uso de softwares e aplicativos pode ajudar os alunos na aprendizagem da matemática? Por quê? *

7. Em sua pesquisa de dissertação de mestrado, você utilizou ou pretende utilizar softwares educacionais para desktops ou celulares? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

8. Quais as dificuldades você acredita que pode encontrar, ou já encontrou, utilizando esse tipo de ferramenta em sala de aula? *
