

ALGUMAS CONTRIBUIÇÕES DE ATIVIDADES EXPLORATÓRIAS NO CONCEITO DE INTEGRAL DEFINIDA

José Cirqueira Martins Júnior
Universidade do Estado da Bahia – UNEB.
jcjunior@uneb.br

Frederico da Silva Reis
Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP.
fredsilvareis@yahoo.com.br

Resumo:

Esse artigo apresenta resultados de um projeto de pesquisa desenvolvido na disciplina de *Softwares Matemáticos* com alunos do curso de Licenciatura em Matemática na Universidade do Estado da Bahia (UNEB), campus IX, em Barreiras. O objetivo foi o de verificar como eles construiriam experiências de ensino e aprendizagem ao interagirem com atividades exploratórias usando o *software* GeoGebra ao reverem a definição de Integral Definida. A metodologia foi Qualitativa, usamos para coletar os dados o questionário, caderno de campo dos pesquisadores e a atividade gravada no computador, com participação voluntária de 15 alunos matriculados, divididos em 03 grupos, para descrever as suas impressões a respeito das possíveis contribuições dessas atividades exploratórias. O estudo aponta que o *software* GeoGebra foi um mediador para a compreensão do conceito de Integral Definida e as atividades exploratórias indicaram ser um caminho promissor para o ensino, aprendizagem e para o desenvolvimento de pesquisas em Educação Matemática.

Palavras-chave: Atividades Exploratórias; Ensino e Aprendizagem; Visualização; *Software* GeoGebra; Integral Definida.

1. Introdução

O presente artigo traz alguns resultados de um projeto de pesquisa que estudou o seguinte problema: “Quais as possíveis contribuições de atividades exploratórias para auxiliar os alunos do curso de Licenciatura em Matemática a incorporar conhecimentos de ensino para a aprendizagem de conteúdos Matemáticos com o uso de *software* GeoGebra?” e, para tal, utilizamos atividades exploratórias com o conteúdo do conceito de Integral Definida objetivando encontrar as possíveis contribuições. A disciplina de *Softwares Matemáticos* propõe criar condições para que aos alunos desenvolvam o seu trabalho, atual ou futuro, como professores de Matemática com experiências que possam ser válidas para as suas práticas com o ensino.

O intuito para se trabalhar com o uso das tecnologias em sala de aula é o de organizar novas experiências pedagógicas para que elas cooperem com o ensino e com a aprendizagem dos atores que estão envolvidos no processo (KENSKI, 2008). Da mesma forma como as tecnologias computacionais se transformam, o fazer pedagógico dos professores no ensino e o

que acontece na aprendizagem dos alunos também tende a se modificar. A partir disso, surge o momento oportuno para que os professores possam inserir novas possibilidades para o seu ensino e também para a aprendizagem com seus alunos, revendo as suas práticas e tentando adaptá-las como um profissional que possa refletir a respeito de seus aspectos profissionais e de seus saberes que precisam ser construídos antes, durante e após o seu trabalho (SCHÖN, 2008; TARDIF, 2013).

Nesse trabalho trouxemos alguns itens que entendemos ser importante detalhar a respeito do desenvolvimento da atividade realizada com os alunos. Na docência do Ensino Superior sempre ocorre a necessidade de saber como os alunos podem estar construindo experiências de ensino e de aprendizagem durante as aulas e, se elas, estão sendo proveitosas ou não.

2. Fundamentação Teórica

O manuseio das tecnologias nas aulas de Matemática ou no laboratório de Educação Matemática não é uma tarefa simples para os professores, pois pensar usando as tecnologias ainda se constitui um desafio para todos eles independente do nível em que trabalham.

Durante o processo de formação inicial que acontece em nível superior, a Universidade precisa proporcionar aos alunos e futuros professores de Matemática uma reflexão a respeito do uso das tecnologias como uma forma de melhorar o seu trabalho. As tecnologias têm sido apontadas como um elemento crucial para o desenvolvimento de novas práticas pedagógicas e metodologias de ensino inovadoras a serem construídas por professores de Matemática para auxiliar o seu trabalho, proporcionar aos seus alunos uma melhor compreensão e permitir uma aprendizagem mais significativa com os conteúdos que são exigidos nos diversos níveis de ensino. As tecnologias possuem um caráter dinâmico e podem facilitar o trabalho de ensino dos professores durante as suas aulas (BORBA; PENTEADO, 2001; BORBA; VILLARREAL, 2006; LÉVY, 1993; MARTINS JÚNIOR, 2013, 2015).

O contato com as tecnologias sempre direcionam a construção de novas formas e novos olhares aos conteúdos que podem ser trabalhados na sala de aula ou em lugar apropriado e, isso, depende do planejamento e da organização necessária para incorporá-las. Elas permitem fazer uma conexão do abstrato ao real, do tradicional ao dinâmico e do ensino para a aprendizagem.

Muitos professores de Cálculo I ainda têm priorizado em suas aulas a parte abstrata e a algébrica e, ao mencionar esse fato, não estamos afirmando que a abstração e a álgebra, que constituem pontos cruciais de sua criação, sejam retiradas. Pelo contrário, queremos que os professores utilizem esses e, também, outros caminhos para a aprendizagem dos conteúdos de Matemática que podem ser oferecidos pelo uso das tecnologias computacionais, ou seja, os *Softwares Matemáticos*. A principal característica apresentada pelos *softwares* é a visualização que eles proporcionam durante a exploração dos conteúdos de funções e a construção de gráficos, desse modo, utilizamos ela como um caminho que favorece o ensino para a aprendizagem.

A disciplina de Cálculo I trabalha com funções e construção de gráficos e, desse modo, ela proporciona a utilização da visualização com o uso de alguns *softwares* durante as aulas e, entendemos isso, como uma possibilidade para facilitar o ensino. Com essa ideia, relatamos o que diz Fainguelernt (1999) em que:

As imagens visuais são fatores importantes na imediação, mas a imediação não é uma condição suficiente para produzir uma estrutura específica de uma cognição intuitiva. A visualização contida numa atividade cognitiva adequada é um fator essencial para a compreensão intuitiva. As representações visuais, por um lado, contribuem para a organização das informações em representações sinópticas, constituindo um fator importante de globalização. Por outro lado, o aspecto concreto das imagens visuais é um fator essencial para a criação de um sentimento de auto-evidência e imediação. Uma imagem visual não somente organiza os dados à mão em estruturas significativas, mas é também um importante fator que guia o desenvolvimento da solução. As representações visuais são dispositivos antecipatórios essenciais. (FAINGUELERNT, 1999, p. 42).

A visualização indica oportunidades para que os professores se orientem no trabalho com os conteúdos de funções e gráficos em que as figuras formadas durante a manipulação proporcionada por um *software* que condicione a isso, permitem fazer a organização do pensamento, a intuição em relação à análise e interpretação das questões trabalhadas e uma prática diferenciada para auxiliar os alunos a pensarem usando as tecnologias durante o ensino e na verificação da aprendizagem.

A visualização está relacionada com o ato de ver e está diretamente ligada ao pensamento e a função cerebral. Mesmo que muitos professores não valorizem a visualização como uma oportunidade de aprendizagem para os alunos, é inegável que ela contribui para isso. Porém, essas oportunidades variam de acordo com as propostas que podem ser feitas

para os alunos e quais pensamentos eles podem mobilizar. Buscando compreender melhor a visualização encontramos uma definição apontada por Arcavi (2003):

Visualização é a habilidade, o processo e o produto da criação, interpretação, uso de reflexão sobre figuras, imagens, diagramas, em nossas mentes, no papel ou com ferramentas tecnológicas, com a finalidade de descrever e comunicar informações, pensar sobre e desenvolver ideias previamente desconhecidas e entendimentos avançados. (ARCAVI, 2003, p. 217, tradução nossa).

Nessa definição, notamos uma abrangência de aplicação da visualização e de como ela pode beneficiar o ensino e a aprendizagem. Também aparecem elementos que são característicos para um melhor desenvolvimento dos processos mentais e de como essas ideias podem se tornar poderosas para a compreensão dos conteúdos que são trabalhados na disciplina de Cálculo I.

A seguir, apresentaremos em ordem cronológica alguns trabalhos desenvolvidos com atividades investigativas e exploratório-investigativas, relatando algumas de suas principais características e seus resultados encontrados durante os experimentos realizados como uma forma de se compreender o que tem sido pesquisado quando utilizaram esses tipos de atividades.

Pimentel e Paula (2007) desenvolveram uma pesquisa com atividades investigativas para explorar conceitos de uma tabela com números e de um kit com figuras geométricas com alunos de um curso de especialização em Educação Matemática em que estes já eram professores de Matemática. Para resolver as tarefas os alunos deveriam observar as relações existentes entre os números dessa tabela através das figuras geométricas, tentando descobrir os padrões, levantar hipóteses e sistematizar a partir de suas observações e discussões que eram feitas entre os grupos formados. Desse modo, as atividades investigativas apontaram um caminho a ser percorrido, tendo como alvo a conscientização dos alunos como o sujeito ativo da sua aprendizagem, permitindo colocá-los no centro do processo como seres atuantes e criadores, ficando evidenciado que, se existir as condições para isso, os alunos serão os atores principais para a construção do conhecimento.

Mencionamos também a pesquisa de Richit et al. (2012), nesta foi apresentada uma experiência que retratou como o desenvolvimento de atividades pautadas no *software* GeoGebra abriram possibilidades para a compreensão de Cálculo Diferencial e Integral, tais atividades foram realizadas com alunos do primeiro ano de um Curso de Geologia, procurando compreender como a produção de conhecimentos dos alunos poderia ser

reelaborada no contexto das tecnologias, e qual o alcance e as potencialidades do *software* GeoGebra enquanto alternativa teórico-metodológica na introdução e visualização de conceitos matemáticos. Foram utilizadas atividades exploratório-investigativas nas quais os alunos puderam trabalhar os conceitos matemáticos, buscando maneiras de solução, testando hipóteses e conjecturas e verificando-as com o auxílio do *software*. Assim, o estudo apontou que o *software* GeoGebra reduziu o tempo para o entendimento das definições e se mostrou como uma ferramenta favorável para alcançar e ampliar a compreensão desses conceitos.

Outro estudo que mereceu atenção foi o trabalho de Cargnin e Barros (2015), esta pesquisa foi realizada a partir de uma sequência didática elaborada com base na Teoria das Situações Didáticas e Teoria de Registro de Representação Semiótica para a construção do conceito de Integral de Riemann usando o *software* GeoGebra para solucionar as atividades. Essa sequência foi aplicada a treze alunos da Graduação que haviam cursado a disciplina de Cálculo I. O principal foco do trabalho foi o de mostrar como esse *software* permitiu a exploração do conceito de convergência de sequências e séries, favorecendo a sua compreensão. Com isto, o estudo apontou que o uso do *software* facilitou a compreensão do conceito de convergência e tornou possível a associação da notação de limite no infinito com a representação algébrica da convergência.

Por fim, apresentamos o trabalho de Martins Júnior (2015) que estudou as contribuições da realização de atividades exploratórias para a aprendizagem com alguns conteúdos relacionados às Derivadas de funções reais de uma variável real no ensino de Cálculo I, a partir da visualização proporcionada pelo *software* GeoGebra. Esse trabalho pesquisou o seguinte problema “Que contribuições a realização de atividades exploratórias com o uso do GeoGebra pode trazer à aprendizagem de Derivadas a partir da visualização? O estudo foi de caráter qualitativo, a pesquisa de campo foi realizada com Professores de Matemática do Ensino Superior, a partir do desenvolvimento de atividades exploratórias de construção e interpretação de gráficos. Para a análise dos dados, foram utilizados os registros e o áudio do desenvolvimento das atividades pelos professores, além de um questionário de avaliação das atividades proposto para as suas respostas. Os resultados obtidos apontam que a visualização proporcionada pelo *software* GeoGebra contribuiu para uma ressignificação de conceitos e propriedades de Derivadas que são requisitados na construção de gráficos de funções reais, além de destacar como fundamental, nos processos de ensino e aprendizagem de Cálculo I em que os professores precisam estabelecer um ponto de equilíbrio entre os processos visuais e os processos algébricos.

3. Procedimentos Metodológicos

A metodologia representa um percurso trilhado pelo pesquisador na tentativa de encontrar uma melhor direção para auxiliá-lo em sua coleta e análise dos dados. A pesquisa Qualitativa em Educação Matemática tem sido apontada como um caminho promissor e seguro para o desenvolvimento de trabalhos, utilizando para isso, os instrumentos coerentes que favorecem o estudo e a compreensão dos fenômenos que envolvem a sala de aula, em especial nas aulas de Matemática (BICUDO, 2012; BOGDAN; BIKLEN, 1994; FIORENTINI; LORENZATO, 2012; LINCOLN; GUBA, 1985).

Na pesquisa apresentada desse artigo foram utilizados como instrumentos: o questionário, o caderno de campo do pesquisador e o registro da atividade exploratória gravada no computador.

O uso do questionário foi indispensável para coletar as percepções dos alunos a respeito do desenvolvimento da atividade e das expectativas que eles tiveram em relação a essa proposta. O caderno de campo do pesquisador serviu como um suporte para registrar alguns fatos que se mostraram importantes antes, durante e depois do experimento. A atividade gravada no computador apontou a dinâmica realizada pelo *software* GeoGebra e, como a partir dela, os alunos realizaram a visualização e os registros algébricos.

Sobre as atividades exploratórias, trouxemos uma definição apontada por Martins Júnior (2015) que as descreve como um:

Conjunto de atividades, didaticamente planejadas, com o objetivo de permitir a exploração, a conjecturação, a dedução lógica, a indução, a intuição, a reflexão na ação e a mediação em relação aos conteúdos abordados para possibilitar a construção de conhecimentos realizados por seus atores, sendo essas atividades livres ou guiadas e, usando para isso, os meios necessários que possam dinamizar a relação entre a teoria e a prática e o ensino para a aprendizagem. (MARTINS JÚNIOR, 2015, p. 58-59).

As atividades exploratórias permitem aos professores e alunos criarem oportunidades para explorar determinados conceitos, observando o que acontece de regular durante o processo de indução e dedução de informações, bem como, permitir que haja uma dinâmica no ensino e na aprendizagem.

4. Descrição e Análise dos dados

A atividade exploratória foi realizada no laboratório de Educação Matemática da UNEB durante as aulas da disciplina de *Softwares Matemáticos*, no período de 9h até 12h. Após a elaboração da atividade, houve a participação voluntária de 15 alunos matriculados na disciplina, divididos em 03 grupos, para descrever as suas impressões a respeito das possíveis contribuições dessas atividades no processo de ensino para a aprendizagem. Devido à questão de Ética na pesquisa, chamaremos o nome desses grupos de Grupo 01, Grupo 02 e Grupo 03.

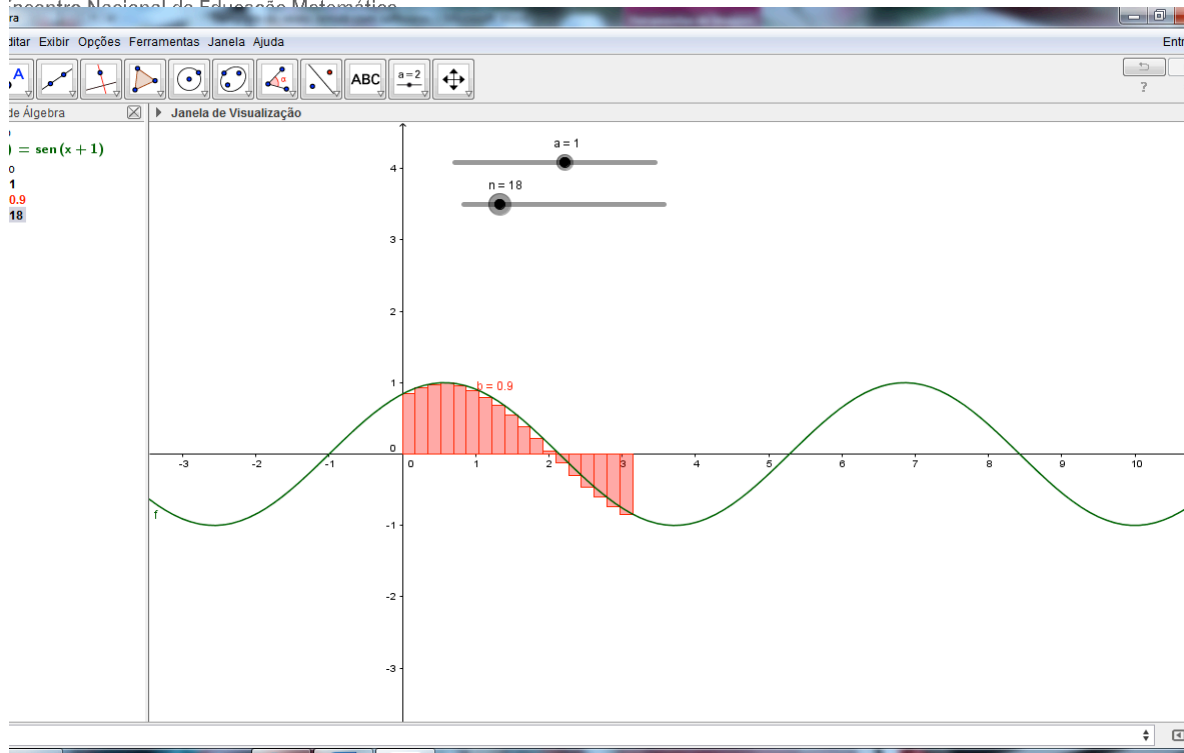
A ementa dessa disciplina permite trabalhar diversos conteúdos de Matemática, desse modo, foram desenvolvidas atividades com os seguintes conteúdos: Funções do 1º e 2º, Funções Exponenciais, Logaritma, Matrizes e Sistemas Lineares, Geometria Plana e Espacial, Limites, Derivadas, Integrais, Convergência e Divergência de Funções, Cônicas entre outros. Para esse artigo, trouxemos apenas a atividade exploratória que contemplou o conceito de Integral Definida.

A atividade foi desenvolvida em grupo para estimular o diálogo e a reflexão das questões propostas. Os alunos plotavam as questões e, de acordo o que o *software* proporcionava, eles percebiam as regularidades, faziam as operações algébricas e tentavam chegar a um denominador comum em relação às soluções encontradas. Vale lembrar que, esses processos algébricos não serão abordados aqui, pois representam um tema que necessita ser melhor investigado em outra pesquisa.

Durante a aplicação da atividade exploratória a postura dos pesquisadores foram a de proporcionar aos alunos possibilidades de interação com o conhecimento e, a partir disso, realizamos algumas intervenções que se tornaram necessárias para que os alunos completassem o entendimento para as soluções. Nestes momentos, foi pedido para que eles tentassem se lembrar das definições usadas quando fizeram a disciplina e, aos poucos, as ideias sobre os conteúdos estudados ressurgiam. Quando os alunos perguntavam, a resposta encontrada é a correta? Então, foi dito que, se não encontrassem mais nenhuma outra forma possível, é por que chegaram a uma resposta satisfatória. A seguir, apresentaremos o modelo da atividade exploratória usada na pesquisa, a sua construção no *software* GeoGebra e as análises das respostas de algumas perguntas dos questionários que foram entregues:

MODELO DA ATIVIDADE EXPLORATÓRIA

1) Dada a função $f(x) = \text{sen}(x + a)$ construam a sua representação gráfica no GeoGebra.



ção?
 s de mínimo ou
 oGebra, inserindo
 le zero e superior
 oximação para o
 ígura? É possível
 os procedimentos

TE: Os dados da pesquisa.

A visualização das soluções foi possível a partir do *software* GeoGebra, utilizando a dinâmica proporcionada por ele, os alunos faziam algumas operações algébricas para tentar compreender os valores encontrados. Notamos que a visualização foi bastante útil para a

aprendizagem, pois a partir dela, os conceitos que os alunos já haviam construído na disciplina de Cálculo I, mas sem os recursos computacionais, ficaram mais compreensíveis. A visualização tem sido apontada como elemento indispensável para a aprendizagem (ARCAVI, 2003; BORBA; VILLARREAL, 2006; MARTINS JÚNIOR, 2013, 2015; PRESMEG, 2006) e para que ela aconteça, faz-se necessário o desenvolvimento da visualização e da parte algébrica, o uso do *software* proporciona a complementação destes dois aspectos, indicando, dessa maneira, os melhores caminhos para as soluções que os alunos podem encontrar (MARTINS JÚNIOR, 2013, 2015).

Assim, encontramos algumas evidências relatadas pelos alunos, conforme as respostas dos questionários a respeito de possíveis contribuições oferecidas pelo *software* GeoGebra durante o desenvolvimento da atividade:

O *software* GeoGebra nos auxiliou na manipulação de algumas propriedades matemáticas, auxiliando na sua compreensão e abrindo caminhos para diferentes formas de ver, compreender e assimilar a Matemática. Sem as limitações de outras fontes de informação, como o uso (apenas) da própria lousa, o *software* permitiu a visualização do comportamento de algumas entidades matemáticas que não seriam possíveis se não fosse por tal recurso e, além disso, facilitou a interpretação e reflexão das definições, axiomas e demonstrações por ser de fácil manipulação e verificação em tempo real com os dados. (Grupo 01).

A atividade foi bem interessante, pois até então não sabíamos que no GeoGebra poderíamos utilizar Limite, Derivada, Integral [...]. Temos dificuldades em interpretar, em ver e saber como a função se comporta no gráfico, aqui ficou bem mais dinâmico e compreensível. (Grupo 02).

O *software* se tornou um mediador a partir do momento em que foi possível relacionar teoria e a prática durante as aulas de Matemática obedecendo aos conteúdos programáticos em que ao mesmo tempo proporcionou um ambiente de aprendizado construtivo. Podemos citar entre outras contribuições proporcionadas pelo uso do *software*, a autonomia do raciocínio e da liberdade para a reflexão do que está sendo construído, além do seu potencial visual que é bem dinâmico e atrativo. (Grupo 03).

Além da visualização, experimentação e o desenvolvimento da parte algébrica, essa atividade proporcionou aos alunos reflexões sobre as possibilidades para se desenvolver pesquisas nas áreas de Matemática e Educação Matemática, desse modo, a visualização se constituiu um elemento motivador e mobilizador para a construção de projetos nessas áreas. Como o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) é algo obrigatório, eles começaram a pensar em como encaixar atividades exploratórias como apoio pedagógico e metodológico para o ensino, investigar problemas e tentar encontrar soluções, funcionando, a atividade exploratória em

conjunto com o *software*, como motivadores para se pensar e usar as tecnologias computacionais dentro da sala de aula ou no laboratório de Educação Matemática.

Sobre as contribuições dessas atividades para o desenvolvimento de pesquisas, os alunos mencionaram algo de importante a respeito de uma continuidade dos estudos, utilizando as explorações de conteúdos de Matemática, conforme as suas respostas:

O que foi trabalhado na sala de aula e no decorrer da disciplina de *Softwares Matemáticos* elas podem contribuir, ao nosso ver, em dois âmbitos em termos da construção do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Primeiro porque abre portas para exploração de temas dentro do próprio emprego das novas tecnologias e suas funcionalidades dentro de sala de aula como uma ferramenta que pode enriquecer o trabalho do professor, tal como o uso de *softwares* matemáticos. A outra contribuição também está relacionada ao uso destas novas tecnologias, mas de forma indireta, no sentido de serem ferramentas que auxiliem na construção de um projeto que, necessariamente, não seja sobre o uso de novas tecnologias. Neste caso esses recursos ajudariam na construção, análise e sistematização da pesquisa que se quer fazer no TCC, independente de qual problema fosse abordado, mas dependendo de como ocorreria a sua inclusão e possível adaptação. Saber manusear os *softwares* e o que vai ser feito com ele representa o fator crucial para quem quer desenvolver pesquisas na área de Matemática. (Grupo 01).

Recebemos um incentivo para seguir em frente. Porque nessas atividades que participamos, aprendemos e relembramos algumas coisas, e isso nos faz querer continuar [...]. Pois, uma vez que uma pessoa tem o gosto de entender a Matemática ou qualquer outra área, ela se sente capaz e procura mais informações e meios para continuar a compreendê-la. (Grupo 02).

Fazer pesquisa em Educação Matemática seria de certo modo, pensar em alternativas metodológicas que venham a contribuir para o processo de ensino e aprendizagem, nesse contexto, as atividades exploratórias atuam como mecanismos que contribuem para a mobilização e construção do conhecimento e, ainda permitem que os indivíduos envolvidos no processo possam fazer uma investigação sobre o objeto que está sendo estudado. (Grupo 03).

Diante disso, percebemos a motivação que os alunos tiveram depois da realização dessa e de outras atividades, pois eles começaram a pensar na construção de outras atividades que possibilitem a aprendizagem com suas futuras turmas de alunos e também notaram que tais atividades podem ser utilizadas como um meio para o desenvolvimento do ensino e de pesquisas com os conteúdos que são trabalhados na disciplina de Matemática.

5. Considerações Finais

Podemos afirmar que, a atividade exploratória abriu caminhos para que os alunos pudessem compreender, mais especificamente, o conceito de Integral Definida e o *software* GeoGebra permitiu a visualização da área a ser integrada e, também, uma interação entre o aspecto visual e o algébrico, que foram pontos importantes para indicar a aprendizagem. Dessa maneira, asseguramos que os alunos se tornaram os principais atores na mobilização dos seus conhecimentos.

Ao se trabalhar a autonomia proporcionada pelo *software* GeoGebra em conjunto com as atividades exploratórias e com um projeto de pesquisa a ser desenvolvido pelos orientadores de TCC, temos à frente um caminho promissor para o incremento na pesquisa em Educação Matemática, em que a teoria e prática se mostraram complementares para consolidar uma direção de ensino para a aprendizagem do conceito de Integral Definida.

Entendemos que há um enriquecimento do trabalho pedagógico para os professores e futuros professores de Matemática, tal enriquecimento é aumentado quando se planeja bem os passos necessários, de acordo com os objetivos que se pretende alcançar, para uma aula ou uma pesquisa, que são oferecidas pelos contextos que podem surgir com a Educação Matemática. Portanto, o estudo aponta que o *software* GeoGebra foi um mediador para a compreensão do conceito de Integral Definida e as atividades exploratórias indicaram ser um caminho promissor para o ensino e para o desenvolvimento de pesquisas em Educação Matemática.

6. Referências

ARCAVI, A. The Role of Visual Representations in the Learning of Mathematics. In: **Educational Studies in Mathematics**, n. 52, p. 215-241, 2003.

BICUDO, M. A. V. Pesquisa Qualitativa e Pesquisa Quantitativa segundo a abordagem fenomenológica. In: BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (Orgs.). **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. 4. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2012, p. 111-124.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 1994.

BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática**. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

BORBA, M. C.; VILLARREAL, M. E. Visualization, mathematics education and computer environments. BORBA, M. C.; VILLARREAL, M. E. (Orgs.). In: **Humans-with-Media and the Reorganization of Mathematical Thinking: Information and Communication**

Techonologies, Modeling, Visualization and Experimentation. Mathematics Education Library, v. 39, Melbourne: Springer, 2006, p.79-97.

CARGNIN, C.; BARROS, R. M. O. A contribuição do GeoGebra para a compreensão do conceito de convergência. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, Campo Mourão, Paraná, v. 4, n. 6, p. 215-232, jan.-jun., 2015.

FAINGUELERNT, E. K. **Educação Matemática: representação e construção em Geometria.** Porto Alegre: Artmed, 1999.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em Educação Matemática: percursos teóricos e metodológicos.** 3. ed. Campinas: Autores Associados, 2012.

KENSKI, V. M. **Educação e Tecnologias: O novo ritmo da informação.** 4. ed. Campinas: Papirus, 2008.

LINCOLN, Y. S.; GUBA, E. G. **Naturalistic Inquiry.** California: Sage Publications, 1985.

LÉVY, P. **As Tecnologias da Inteligência: O futuro do pensamento na era da informática.** São Paulo: Editora 34, 1993.

MARTINS JÚNIOR, J. C. Ensino de Derivadas em Cálculo I: Aprendizagem a partir da visualização com o uso do GeoGebra. In: Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática, XVII, Vitória, **Anais...** Vitória: SBEM, p. 1-12, 2013.

MARTINS JÚNIOR, J. C. **Ensino de Derivadas em Cálculo I: Aprendizagem a partir da visualização com o uso do GeoGebra.** Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática). Universidade Federal de Ouro Preto: Ouro Preto, 2015.

PIMENTEL, R. A.; PAULA, M. J. A dinâmica dos processos de aprendizagem em uma atividade de investigação. In: Encontro Nacional de Educação Matemática, IX, Belo Horizonte, 2007, **Anais...** Belo Horizonte: SBEM, p. 1-16, 2007.

PRESMEG, N. Research on visualization in learning and teaching mathematics: emergence from psychology. In: BOERO, P.; GUTIÉRREZ, A. (Orgs.). **Handbook of research on the psychology of mathematics education: past, present and future.** Roterdã: Sense Publishers, p. 205-235, 2006.

RICHIT, A.; BENITES, V. C.; ESCHER, M. A.; MISKULIN, R. G. S. Contribuições do *software* GeoGebra no estudo de Cálculo Diferencial e Integral: uma experiência com alunos do curso de Geologia. **Revista do Instituto GeoGebra de São Paulo**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 90-99, 2012.

SCHÖN, D. A. **Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem.** 1. reimp. Porto Alegre: Artmed, 2008.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional.** 15. ed. Petrópolis: Vozes, 2013.