



GEOMETRIA DINÂMICA: UMA INVESTIGAÇÃO NO CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

Alexandre Costa

Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO
alexandrecostamarques1@gmail.com

Izabel Passos Bonete

Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO
ipbonete@unicentro.br

Resumo: O objetivo deste estudo foi investigar o conhecimento sobre geometria dinâmica em um curso de licenciatura, por meio de uma análise investigativa junto a futuros docentes, buscando verificar o conhecimento desses sobre o tema, como avaliam essa ferramenta na prática educativa e como julgam a utilização de seus recursos no ensino. O trabalho de campo foi realizado no último ano do curso de Licenciatura em Matemática de uma universidade pública. O processo metodológico para obtenção dos dados envolveu duas fases, as quais contemplaram aplicação de questionários, apresentação de mídias tecnológicas e manipulação destas pelos acadêmicos. Nos resultados, verificou-se que a maioria dos acadêmicos não conheciam a geometria dinâmica e tinham algumas interpretações equivocadas sobre o tema. Após a exposição do tema, constatou-se mudanças de concepções nos acadêmicos, bem como a compreensão da geometria dinâmica como um instrumento com diversas potencialidades para o trabalho docente. Além disso, percebeu-se que os acadêmicos demonstraram conhecimento para apresentar formas de utilização desta ferramenta e seus recursos em sala de aula.

Palavras-chave: Educação Matemática. Geometria. Geometria Dinâmica. Ensino Superior.

INTRODUÇÃO

O professor, quando ensina determinados conteúdos, frequentemente é questionado pelos seus alunos: Porquê aprender isso? Entre os professores de Matemática, essa situação está presente em diversos momentos de suas aulas.

Quando abordam conteúdos de geometria, por mais que os alunos tenham facilidade de identificar os conteúdos em seu dia a dia, as perguntas e questionamentos estão presentes e, à medida que vão sendo feitos, fazem surgir dificuldades na aprendizagem por parte dos alunos e, no ensino, por parte do professor.

Tendo em vista essas dificuldades e considerando o avanço tecnológico que nas últimas décadas vem provocando grandes impactos no campo da educação, com a possibilidade do uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) nos processos de ensino e aprendizagem, faz-se necessário que a escola busque inserir ferramentas que auxiliem na formação reflexiva do ser humano para a construção de um mundo melhor. Explorar tais tecnologias como

ferramentas pedagógicas no apoio a resolução de situações problemas do cotidiano escolar, pode auxiliar o aluno no processo de construção do conhecimento. Para isso, Araujo et al. (2017) salienta que a capacitação e inclusão digital do profissional da educação são de suma importância, porque o professor é a figura central da mediação do saber.

No que se refere ao ensino da Matemática, hoje, dispõem-se de diversas ferramentas digitais, que servem de instrumento de apoio ao docente e, quando conhecidas pelo professor podem ser implementadas em sala de aula, bem como tornar as aulas mais dinâmicas, motivadoras e divertidas.

Para o ensino da geometria, existem ferramentas que vêm ganhando espaço como proposta metodológica para auxiliar no processo pedagógico, entre elas, os *softwares* de Geometria Dinâmica (GD). Esta classe de aplicativos possibilitam ao usuário a interação na interface gráfica por meio do ‘arrastar’ ou do ‘toque’, tendo o intuito de proporcionar ao professor e ao aluno a facilidade na visualização de entes geométricos. Como os *softwares* de GD são ferramentas metodológicas ainda muito recentes no campo educacional, o uso em sala de aula ainda não é muito frequente (FONSECA; BETINI, 2014), seja por desconhecimento do potencial dessas ferramentas, por falta de informações sobre suas utilizações como metodologia de ensino ou por dificuldade dos docentes em relacionar os conteúdos matemáticos com a aplicação desses *softwares*.

Diante dessa conjuntura e da necessidade de aproximar a escola das tecnologias presentes no dia a dia do aluno, surgem questões relacionadas a formação desses professores, tais como: Os professores, em especial, os que ainda estão em formação, conhecem o potencial do uso de *softwares* de Geometria Dinâmica? Qual o conhecimento prévio que eles têm desse assunto? Se conhecem, de que forma veem a utilização da GD em sala de aula? Como eles classificam, qualitativamente, a importância da GD no processo de ensino e aprendizagem? Como eles abordariam a GD com seus alunos?

Nesse contexto, buscou-se por meio desse estudo respostas a essas questões investigando acadêmicos de um curso de Licenciatura em Matemática de uma universidade do estado do Paraná. Na oportunidade, refletiu-se e discutiu-se uma proposta de utilização de *softwares* de Geometria Dinâmica com os futuros professores de Matemática, no intuito de explorar e potencializar tais ferramentas para contribuir com a aprendizagem escolar.

AS DIFICULDADES NO ENSINO DE GEOMETRIA

A geometria é uma área da Matemática que possui uma extrema importância nos currículos escolares e, há muito tempo vem sendo foco de estudos por pesquisadores em Educação Matemática. Para Lorenzato (1995, p. 6), “a geometria é a mais eficiente conexão didático-pedagógica que a Matemática possui”.

Aprender esses conteúdos é essencial para estudar Matemática, porque desenvolve no aluno a capacidade de “resolver problemas práticos do cotidiano, como, por exemplo, orientar-se no espaço, ler mapas, estimar e comparar distâncias percorridas, reconhecer propriedades de formas geométricas básicas, saber usar diferentes unidades de medida” (BRASIL, 2006, p. 75).

Tendo em vista a necessidade do desenvolvimento destas habilidades, Nacarato e Passos (2003, p. 34), destacam o papel do docente nesta situação, mencionando que “o conhecimento geométrico do professor, não pode se limitar ao reconhecimento e identificação de formas sem levar em consideração a complexidade do pensamento geométrico”.

Sobre esta complexidade, Lorenzato explica que se deve a interligação da geometria com a aritmética e com a álgebra, “porque os objetos e relações dela correspondem aos das outras; assim sendo, conceitos, propriedades e questões aritméticas ou algébricas podem ser clarificados pela Geometria, que realiza uma verdadeira tradução para o aprendiz”. (LORENZATO, 1995, p. 6).

Para Rabaiolli e Strohschoen (2013), por ser a geometria um conteúdo em que se consegue visualizar e manipular objetos, a aprendizagem ocorre mais facilmente, e desse modo, o aluno consegue através de situações concretas construir o conhecimento com maior ênfase.

Entretanto, segundo Lorenzato (1995), a conexão da geometria com os demais campos matemáticos é o que faz com que os docentes apresentem dificuldades no ensino, isto porque “muitos professores não detêm os conhecimentos geométricos necessários para realização de suas práticas pedagógicas” (LORENZATO, 1995, p. 1).

AS VANTAGENS NO USO DAS MÍDIAS TECNOLÓGICAS

As mídias tecnológicas podem servir como instrumento de apoio no campo educacional. Rabaiolli e Strohschoen (2013) afirmam que sendo a educação um processo, não um fim em si mesmo, o campo educacional precisa sofrer intervenções positivas para o seu aprimoramento e o uso das tecnologias pode exercer um papel importante na relação ensino e aprendizagem.

As tecnologias, em suas diferentes configurações e usos, “são agentes fundamentais de transformação da sociedade” (BRASIL, 1998, p. 43). Borba e Penteadó (2001, p. 79) defendem que “as ferramentas tecnológicas são interfaces importantes no desenvolvimento de ações em

Educação Matemática” e, ainda, ressaltam que, trabalhar atividades Matemáticas através de recursos tecnológicos enfatiza um aspecto fundamental da disciplina, que é a experimentação Matemática, a qual potencializa formas de resolução de problemas.

Para Schwartz e Costa (2014, p. 21), o uso de *softwares* nos processos de ensino e aprendizagem faz com que o aluno se torne “partícipe do processo educativo, bem como impulsiona o professor a buscar novos conhecimentos e se adequar às constantes mudanças que a sociedade tem passado e que a escola não pode ficar indiferente”.

A GEOMETRIA DINÂMICA E SUA UTILIZAÇÃO

Os *softwares* pertencentes à classe de Geometria Dinâmica possuem um recurso que possibilita a movimentação e transformação contínua, em tempo real, ocasionada pelo 'arrastar', que faz com que as propriedades geométricas sejam estudadas de maneira muito mais simples e eficiente quando comparada com a utilização de apenas instrumentos convencionais como régua e compasso (PINTO; SANTOS, 2010). Logo, se refere à Geometria dos *softwares* que segundo Jesus (2000, p. 2) “proporcionam ambientes onde é possível criar e construir figuras que podem ser arrastadas pela tela, mantendo os vínculos estabelecidos nas construções”.

O termo “Geometria Dinâmica”, de acordo com Menegotto (2010), é utilizado para indicar *softwares* interativos que possibilitam ao usuário a criação e a modificação de figuras geométricas construídas a partir de suas propriedades, porém esse termo não deve ser visto como uma nova geometria.

Santos (2006, p. 81) relata que o uso de *softwares* de GD, pode auxiliar em algumas dificuldades que a geometria exige, entre elas está a “capacidade de visualização mental dos objetos geométricos” e certifica que a ausência desta capacidade gera “uma dificuldade para justificar ou validar os resultados obtidos”.

Na utilização das mídias, Santos (2006), destaca que a subjetividade de quem utiliza, em meio ao procedimento, geram experiências únicas, devido a “possibilidade de variar medidas, animar, movimentar, arrastar uma construção geométrica é o que se entende por experimentação. E tendo em vista as possibilidades das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) neste processo, a experimentação é, qualitativamente diferente, dependendo da mídia” e, ainda, destaca as potencialidades educacionais destas ferramentas: “os *softwares* de GD, por exemplo, potencializam a abordagem experimental e criam possibilidades no processo investigativo” (SANTOS, 2006, p. 24).

Existem vários *softwares* de GD disponíveis para o campo educacional, alguns de livre acesso e outros pagos. Entre esses, os mais conhecidos são o *GeoGebra*, disponível em: <http://www.geogebra.org/cms/>, o qual é gratuito e, o *Cabri-Geometre*, disponível em: <http://www.cabri.com.br>, que é pago. Além desses tem ainda: o *Sketchometry*, o *Tabulae*, o *Geometricks*, o *Cinderella*, o *The Geometer's Sketchpad*, dentre outros.

METODOLOGIA

A investigação teve como base a realização de uma pesquisa de caráter exploratório e qualitativo. A pesquisa exploratória se deu por meio de uma revisão bibliográfica e possibilitou o embasamento e levantamento de questões para serem respondidas por uma pesquisa de campo, que teve um cunho qualitativo.

Para Beuren (2006), a pesquisa exploratória está no aprofundamento de conceitos preliminares sobre determinada temática e, contribui para o esclarecimento de questões superficialmente abordadas sobre o assunto.

O instrumento utilizado para a obtenção dos dados foi o questionário, pois de acordo com Gil (2002), possibilita a obtenção dos dados a partir do ponto de vista do pesquisado, é o meio mais rápido e, traduz os objetivos específicos da pesquisa em itens bem redigidos.

Na análise dos resultados, optou-se por uma abordagem metodológica de caráter qualitativo, que segundo André (2011, p.10), “possibilita um maior aprofundamento da análise crítica dos elementos que compõem o cotidiano educacional, apontando significados e limitações historicamente situados”. Para Ludke e André (1986) a principal característica do processo qualitativo é apresentar um estilo explicativo para o processo de investigação, no qual os dados coletados apresentam um caráter descritivo.

Assim, a pesquisa de campo caracterizou-se por uma reflexão acerca de uma prática pedagógica que contemplou a abordagem da GD na formação atual de professores de Matemática de uma universidade pública. A abordagem ocorreu no dia 22/05/2019 e foi desenvolvida com doze acadêmicos, em fase final de conclusão de um curso de Licenciatura em Matemática. Os acadêmicos, participantes da pesquisa, foram aleatoriamente numerados de 1 a 12 e identificados como *Acadêmico 1*, *Acadêmico 2*, ..., *Acadêmico 12*.

A prática teve duração de duas hora-aulas de cinquenta minutos cada, totalizando uma hora e quarenta minutos. Deu-se por meio de um questionário com quatro questões, dividido em duas fases, cada qual com duas questões e, entre estas fases, foi intercalada uma mostra de *softwares* de GD.

Inicialmente foi aplicada a primeira fase do questionário que consistia em uma pergunta de múltipla escolha e outra descritiva. A primeira questão, indagava ao acadêmico, se no decorrer do curso, ele teve algum conhecimento sobre os *softwares* de GD. Para tanto, lhe foram dadas duas possibilidades de respostas (sim ou não). A segunda, com uma característica discursiva, solicitava ao entrevistado que descrevesse o que entendia por GD. A aplicação dessa primeira fase do questionário durou cerca de vinte minutos.

Em seguida, foi apresentada a Geometria Dinâmica e suas possibilidades de abordagem da geometria tradicional, o que durou cerca de uma hora. O principal intuito desta fase que intercalou a aplicação dos questionários foi, de fato, realizar o contato dos acadêmicos com a GD.

Seguindo o processo investigativo, foi aplicada a segunda e última fase do questionário, que consistia também em duas questões. Para essa segunda fase foram utilizados vinte minutos. A primeira questão solicitava ao acadêmico que, como futuro professor de Matemática, classificasse qualitativamente o potencial educacional dos recursos de GD. Como opções de resposta a questão, foram dadas cinco alternativas: Péssimo, Ruim, Bom, Muito Bom e Ótimo.

Finalizou-se o estudo com uma última questão descritiva e composta, a qual solicitava aos acadêmicos que não só descrevessem o que entenderam por Geometria Dinâmica, mas também que julgassem a utilização dos recursos em sala de aula e citassem maneiras de utilizar essas ferramentas.

No tratamento dos resultados, foi utilizado como instrumento de análise um método apresentado por Curry (2007) e, originalmente proposto por Bardin (1979), que consiste em três etapas descritas como: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados.

Na primeira etapa, de pré-análise a intenção foi analisar cada uma das respostas apresentadas, em relação a disponibilidade em responder as questões propostas e a coerência entre as respostas de cada indivíduo investigado. Na segunda fase, foi feita uma classificação e agrupamento das respostas semelhantes em cada fase do processo, afim de quantificar e otimizar o procedimento investigativo. Por fim, a última fase consistiu em analisar, minuciosamente as respostas, bem como refletir sobre cada uma delas, para elaboração da síntese dos resultados da pesquisa.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na primeira pergunta da primeira fase do questionário, verificou-se que dos doze acadêmicos pesquisados, dez afirmaram que durante o decorrer do curso, jamais tinham se deparado com estas ferramentas digitais (Figura 1).

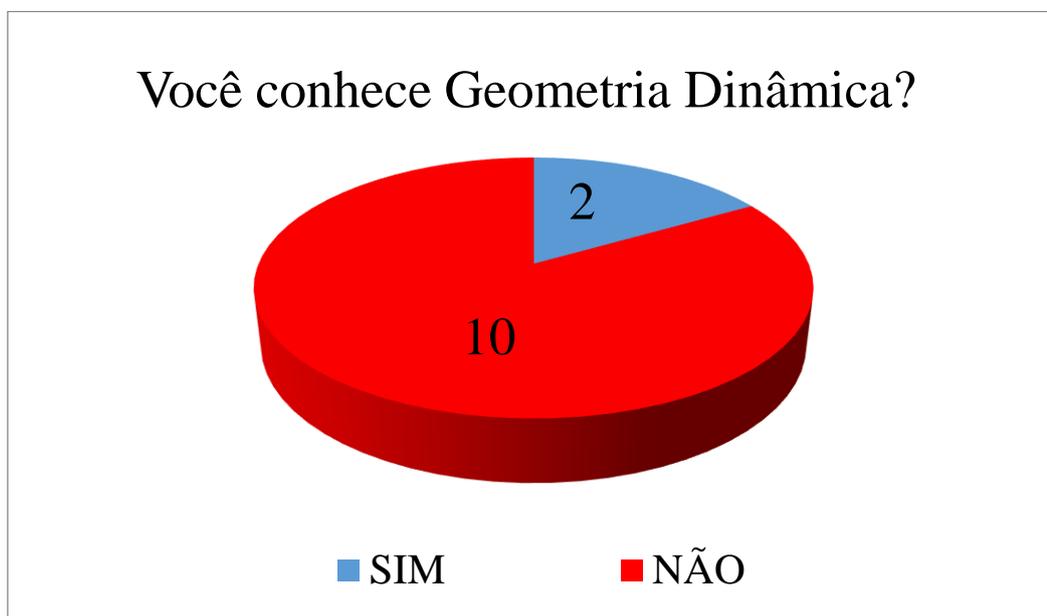


Figura 1 – FASE 1 - QUESTÃO 1
Fonte: os autores

Para Zavam e Paiva (2011) os cursos de formação de professores, apesar de todo o avanço na área das TICs, ainda não deram a necessitada atenção à formação de profissionais habilitados para a utilização de ferramentas digitais voltadas para o ensino, de modo que os egressos desses cursos chegam às escolas, quase sempre, despreparados para a utilização de recursos que poderiam funcionar como apoio nos processos de ensino e aprendizagem.

Ainda na primeira fase dos questionários, a segunda questão obteve dados acerca do conhecimento prévio dos acadêmicos em relação ao tema. Nesta, foi possível identificar primeiras impressões sobre o assunto e a subjetividade utilizada para definir o conceito de Geometria Dinâmica. Dos doze acadêmicos, cinco responderam à questão com o que imaginavam ser a GD. As respostas foram as seguintes:

- Acadêmico 1:* Algo que não estático, “engessado”.
- Acadêmico 2:* Algo relacionado com fractais, pois é como se os triângulos se movessem então cada vez surgem mais triângulos.
- Acadêmico 3:* Trabalhar geometria através de atividades dinâmicas como por exemplo o geoplano.
- Acadêmico 4:* Aprender geometria com jogos, materiais concretos, com o lúdico.
- Acadêmico 5:* Não obtive nenhum conhecimento sobre essa geometria.

Quadro 1 – Resposta da segunda questão da fase 1.
Fonte: os autores

Do *Acadêmico 6* ao *Acadêmico 12*, todos declararam não ter tido nenhuma noção sobre o assunto. Interessante observar que, em relação as respostas apresentadas pelos *Acadêmicos 1* a *4*, todas identificaram a Geometria Dinâmica como sendo uma metodologia que tem uma característica especial, seja uma forma, instrumento alternativo de ensino ou até um campo de estudos. Para o *Acadêmico 1*, a Geometria Dinâmica é ‘algo’ em que a característica principal é o movimento, que de certa forma está correto, pois o princípio da GD, de acordo com Santos (2006), é dar movimentos as formas através do toque ou arrastar por meio da interface de contato entre usuário e a mídia.

O *Acadêmico 2* também identificou a GD com a ideia de movimento, além de fazer uma associação ao estudo dos fractais. Ou seja, em seu parecer, esse campo seria o estudo em que, por meio dos movimentos de algumas figuras, seria possível dar origem a outras formas geométricas. Diante disso, importante lembrar que existem diversas ferramentas que possibilitam explorar os fractais por meio da Geometria Dinâmica, porém, ambos possuem em sua estrutura aspectos diferenciados. Enquanto os fractais se caracterizam como um campo matemático, a GD vem a ser apenas um “instrumento de ensino” (SADOLIS, 2000).

Na fala do *Acadêmico 3* e do *Acadêmico 4* também se constatou uma caracterização da Geometria Dinâmica como sendo uma possível metodologia ou instrumentalização para os processos de ensino e aprendizagem. Além disso, o *Acadêmico 3* ao fornecer o geoplano como um exemplo prático, levanta uma importante ressalva sobre o tema, que a GD não se limita exclusivamente a recursos digitais, portanto, para ele o geoplano possui as características da GD ao possibilitar o estudo das formas nos movimentos feitos por quem o utiliza.

Por fim, embora o *Acadêmico 5* tenha declarado não ter tido nenhum conhecimento, notou-se que ele declara a Geometria Dinâmica, como sendo uma forma de geometria, o que é um equívoco. Para Zavam e Paiva (2011), os cursos de graduação/capacitação, devem, cada vez mais, estar atentos à necessidade de formar professores/profissionais preparados para empregar recursos digitais em seu fazer docente.

Na sequência, realizou-se a dinâmica com a apresentação, manuseio e discussão de *softwares* de Geometria Dinâmica. Primeiramente, foram discutidas as definições de GD a partir de conceitos construídos por alguns autores e, em seguida, ocorreu a apresentação de alguns aplicativos de celular, que possuem características de GD, entre eles: *Geogebra*, *Skecthometry*, *Euclidean* e *Phytagorea*. Incluiu-se nesta apresentação a descrição do perfil de cada um destes *softwares*, suas funções, as possibilidades de construções gráficas e como construir e trabalhar com cada um. Na prática desenvolvida, observou-se que os acadêmicos,

rapidamente se familiarizaram com os *softwares* e os manipulavam com facilidade. Para Araújo et al. (2017), tal dinâmica se reflete na apropriação da tecnologia nas práticas pedagógicas e, a proposta não se trata de, simplesmente trocar o velho pelo novo, mas de tornar a tecnologia um recurso eficaz, dentro do ambiente escolar. Para isso, uma mudança na postura docente se torna essencial pois a escolha de recursos passa pelo professor e a possibilidade de torná-lo significativo também.

Posteriormente, foi possibilitado aos participantes do estudo, ter uma experiência com um *software*, o *Sketchometry*. Neste processo, foi solicitado que, utilizando o *software* em seus *smartphones*, construíssem, pelo menos, duas figuras geométricas diferentes e buscassem movimentá-las. Nesta etapa, percebeu-se a rápida adaptação deles com essa ferramenta, pois conseguiram não só construir e movimentar duas figuras, mas realizar muitos feitos além do que tinha sido solicitado.

Para Bongiovanni (2016) o desenvolvimento de cenários, ou seja, da descrição de sequências de atividades articuladas, acompanhada de comentários com os professores, bem como com o desenvolvimento de possíveis estratégias nas soluções dos problemas e de ajudas, tanto do ponto de vista matemático quanto do ponto de vista informático, é um passo importante para a integração da Geometria Dinâmica no ensino.

Para Hasché (2010), embora a utilização da Geometria Dinâmica em disciplinas de um curso de formação de professores tenha potencial de trazer benefícios a esta formação e à futura prática dos licenciandos, o histórico de pesquisas sobre a utilização de Geometria Dinâmica não tem mostrado uma preocupação em considerá-la em cursos de licenciatura. Para o autor, tais estudos em vez de avaliar apenas um experimento didático, deveriam procurar compreender o longo processo de construção de saberes e práticas do professor que permitam mudanças no contexto das salas de aula.

Por fim, deu-se na sequência, a aplicação da segunda fase do questionário com mais duas questões. Na primeira questão, solicitou-se aos acadêmicos que apontassem uma classificação qualitativa do potencial educacional dos *softwares* de GD, baseados nas respostas disponíveis a esta questão que eram: Ótimo, Muito Bom, Bom, Ruim, Péssimo. Das doze pessoas questionadas, duas classificaram como um potencial ótimo, nove como muito bom e uma pessoa classificou como bom (Figura 2).

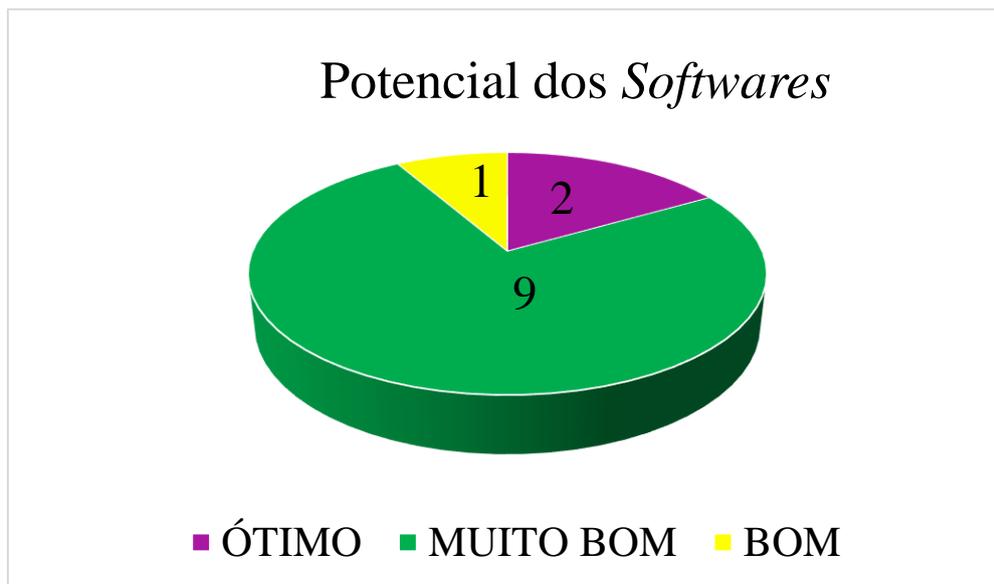


Figura 2 – FASE 2 – QUESTÃO 1

Fonte: os autores

Na quarta e última questão, foi solicitado aos acadêmicos que tentassem descrever, novamente, o que entendiam por Geometria Dinâmica, como julgam a utilização dos seus recursos em sala de aula e como idealizam o uso dessa ferramenta na prática, de modo que os professores pudessem explorar seus recursos.

Para um melhor trabalho e apresentação das informações fornecidas pelos pesquisados, os acadêmicos que optaram por não responder a alguma das próximas questões, não se fazem presentes nas falas abaixo, ou seja, só se fazem presentes abaixo as falas dos acadêmicos que responderam à questão abordada.

Em relação a descrição de GD por parte dos acadêmicos, embora tenha-se realizado uma discussão com os eles sobre o tema durante a apresentação dos *softwares* e, apresentado que GD pode ser compreendida de várias maneiras, inclusive como um instrumento de apoio em sala de aula, constatou-se que alguns alunos ainda cometeram alguns equívocos, conforme se observa nas falas:

- Acadêmico 2:* A geometria dinâmica é basicamente uma geometria trabalhada.
- Acadêmico 6:* A geometria dinâmica é o ensino da geometria através de *softwares*.
- Acadêmico 7:* É uma forma de ensinar utilizando aplicativos.
- Acadêmico 9:* A geometria dinâmica é o basicamente utilizar aplicativos, jogos para desenvolver conceitos e definições da área da geometria.
- Acadêmico 10:* É um processo que possibilita ao aluno visualizar com mais facilidade figuras geométricas e também facilitar a construção das mesmas.

Quadro 2 – Resposta da segunda questão da fase 2 – parte 1 de 3.

Fonte: os autores

Tais equívocos ficaram evidentes, pois o *Acadêmico 2* classificou a Geometria Dinâmica como uma geometria; o *Acadêmico 6* e o *Acadêmico 7* restringem a Geometria Dinâmica como sendo apenas a utilização de *softwares* ou de aplicativos e, ainda o *Acadêmico 7* classifica como uma forma, uma estratégia, mas não como um instrumento de apoio; para o *Acadêmico 9* e *Acadêmico 10*, percebeu-se que os mesmos entenderam que a Geometria Dinâmica não é um instrumento ou objeto, mas sim um ato, uma ação no processo de ensino, de utilizar aplicativos e jogos para desenvolver conteúdos da geometria.

Em relação a última pergunta do questionário que contemplava duas questões referentes a avaliação dos futuros professores quanto a utilização dos recursos de GD na escola e, como idealizariam trabalhar com a GD em sala de aula, obteve-se diferentes opiniões, conforme apresentado na sequência.

Sobre a avaliação da utilização dos recursos de GD, obteve-se as falas:

- Acadêmico 2:* A sua utilização em sala de aula diminuirá consideravelmente a dificuldade dos alunos.
- Acadêmico 4:* A utilização destas ferramentas vem a favorecer a aprendizagem dos alunos, pois eles terão um contato maior com o conteúdo de uma forma mais dinâmica, porém sempre deve haver uma preparação do docente para isso.
- Acadêmico 5:* A utilização é interessante desde que o conteúdo seja bem compreendido pela turma.
- Acadêmico 6:* É interessante a utilização em sala para mostrar aos alunos maneiras diferentes de aprender geometria.
- Acadêmico 7:* É muito interessante a utilização destes recursos quando a escola oferece recursos para que todos os alunos da sala possam utilizar. Para que o professor possa explorar ele precisa ter o conhecimento, então a forma de explorá-los vai depender do seu conhecimento e preparo que tem sobre o assunto.
- Acadêmico 9:* É um material prático para os professores.
- Acadêmico 12:* A sua utilização destes recursos tem potencial para conduzir conteúdos matemáticos, flexionando conteúdos matemáticos e teóricos aprendidos.

Quadro 3 – Resposta da segunda questão da fase 2 – parte 2 de 3.

Fonte: os autores

Observou-se pelas falas dos acadêmicos que estes reconheceram a importância de utilização dos recursos de GD em sala de aula, como uma ferramenta para auxiliar a aprendizagem não só de conteúdos de geometria, mas de outros conteúdos matemáticos. Por outro lado, enfatizaram a necessidade de o professor, do estabelecimento e até dos alunos estarem preparados para essa prática.

Sobre o questionamento quanto as formas do professor trabalhar com a Geometria Dinâmica em sala, foram registradas as seguintes respostas.

- Acadêmico 2:* Os professores podem estimular a investigação Matemática, ou seja, a descoberta de ângulos, segmentos de reta, etc. através dos *softwares*.
- Acadêmico 3:* Os professores podem explorar durante as aulas após a exposição do conteúdo relacionado à geometria para a fixação.

- Acadêmico 8:* Podem explorar de inúmeras formas, pois é algo que vai atrair a atenção dos alunos, utilizando as ferramentas para o melhoramento do ensino.
- Acadêmico 12:* A utilização é muito interessante quando flexionado a teoria.

Quadro 4 – Resposta da segunda questão da fase 2 – parte 3 de 3.

Fonte: os autores

Pelas falas do *Acadêmico 3* e *Acadêmico 12*, os *softwares* de GD podem ser utilizados pelos professores desde que seja precedido pela teoria estudada, ou seja, a Geometria Dinâmica funcionaria como um instrumento de fixação. Pela visão do *Acadêmico 8*, há várias possibilidades de exploração, pois esta ferramenta melhora o ensino e a aprendizagem devido ao fato de atrair a atenção dos alunos. E por fim, na visão do *Acadêmico 2*, os *softwares* permitem, por meio das construções das figuras geométricas e do intermédio do professor, estimular uma metodologia de extrema importância no ensino da Matemática, que é a investigação Matemática. Para Zavam e Paiva (2011), as ferramentas digitais, ao serem trabalhados em sala de aula, permitem que tanto o professor quanto o aluno experimentem novas maneiras de ensino e de aprendizagem, de modo que não fiquem presos aos padrões tradicionais. Fonseca e Betini (2014) complementam afirmando que, sem dúvida, as TICs dinamizam o ensino e a aprendizagem, contribuindo, significativamente, com o processo que se limita ao quadro de giz e a voz do professor.

CONCLUSÕES

O presente estudo possibilitou não só um parecer acerca da relação dos acadêmicos com a Geometria Dinâmica, mas também um primeiro contato dos mesmos com essa ferramenta. Como trata-se de um estudo pontual, há o cuidado com a generalização dos resultados obtidos, mas essa pesquisa nos possibilitou retirar as seguintes conclusões: A maioria dos acadêmicos declarou não conhecer a GD e, os que afirmaram conhecer, tinham interpretações subjetivas acerca do tema.

Embora não conhecessem este instrumento, viram com bons olhos o potencial educacional deste material para suprir as dificuldades que surgirem no processo de aprendizagem da geometria, de modo que utilizariam seus recursos em sala de aula e explorariam neles, inúmeras formas de trabalho.

REFERÊNCIAS

ANDRÉ, M. O cotidiano escolar, um campo de estudo. In: PLACCO, V. M. N. S.; ALMEIDA, L. R. (Orgs.). **O coordenador pedagógico e o cotidiano da escola**. 8. ed. São Paulo: Loyola, 2011. P. 9-19.

ARAÚJO, S. P. de; VIEIRA, V. D.; KLEM, S. C. dos S.; KRESCIGLOVA, S. B. **Tecnologia na educação: contexto histórico, papel e Diversidade**. IV Jornada de Didática e III Seminário de Pesquisa do CEMAD. Londrina-PR, 2017.

BARDIN, L. **An alise de conteúdo**. Lisboa: Edicões, 1979.

BEUREN, I. M. Metodologia da Pesquisa Aplicável às Ciências Sociais e Apresentação e Estrutura do Trabalho Monográfico de Acordo com as Normas da ABNT. In: BEUREN, I. M.; LONGARAY, A. A.; RAUPP, F. M.; SOUZA, M. A. B.; COLAUTO, R. D.; PORTON, R. A. B. (Orgs.). **Como Elabora Trabalhos Monográficos em Contabilidade**. 3ed. São Paulo: Atlas, 2006.

BONGIOVANNI, V. **A inserção da geometria dinâmica no ensino da geometria: um olhar didático**. HISTEMAT – Revista de História da Educação Matemática Sociedade Brasileira de História da Matemática, ANO 2, N. 2, 2016.

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

BRASIL. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Secretaria de Educação Básica. Brasília: MEC, 2006.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática (3º e 4º ciclos do Ensino Fundamental)**. Brasília: MEC, 1998.

CURRY, H. N. **Análise de erros: O que podemos aprender com as respostas dos alunos**. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2008.

CURRY, H. N.; KONZEN, B. Uma aplicação de jogos na análise de erros em Educação Matemática. **Revista eletrônica de Educação Matemática – REVEMAT**, Florianópolis, v.2, n.6, p.107-117, 2007.

FONSECA, R. T. DA S.; BETINI, R. C. **As contribuições do software de geometria dinâmica Geogebra no ensino da geometria plana do 6º ano do ensino fundamental**. Cadernos PDE: Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE, v. 1, 2014.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**: 4ed. São Paulo: Atlas, 2002.

HASCHÉ, F. **Geometria Dinâmica na formação de professores**. 77p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática), Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2010.

JESUS, E. S.; **Educação Matemática com Cabri-Géomètre na 7ª série do ensino fundamental**. Brasília. Universidade Católica de Brasília. 2005.

LORENZATO, S. Por que não ensinar Geometria? **A Educação Matemática em revista**. Geometria. Blumenau, n. 4, p.03-13, 1995.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 2. Ed. São Paulo: EPU, 1986.

MENEGOTTO, G. **A utilização de softwares de geometria dinâmica como uma ferramenta no ensino e aprendizagem de Geometria no 7º ano do ensino fundamental**. 77p. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática), Centro Universitário La Salle – Unilasalle, Canoas-RS, 2010.

NACARATO, A. M.; PASSOS, C. L. B. **A geometria nas séries iniciais: uma análise sobre a perspectiva da prática pedagógica e da formação de professores**. São Carlos: EdUFSCar, 2003.

PINTO, R. M.; SANTOS, H. da S. **Geometria Dinâmica nas aulas de Matemática: o que oferecer para o professor?** V Colóquio de História e Tecnologia no Ensino da Matemática. Recife-PE, 2010.

RABAIOLLI, L. L.; STROHSCHOEN, A. A. G. **O Ensino de Geometria nos anos iniciais da Educação Básica**. UNIVATES -Universidade do Vale do Taquari, Lajeado-RS, 2013.

SADOLIS, V. **Geometricricks: software de geometria dos fractais**. UNESP, 2000.

SANTOS, S. C. **A Produção Matemática em um Ambiente Virtual de Aprendizagem: O Caso da Geometria Euclidiana Espacial**. 145 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – UNESP, Rio Claro, 2006.

SCHWARTZ, M. G.; COSTA, E. Utilização de recursos tecnológicos e experimentos no processo ensino-aprendizagem envolvendo soluções. **Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE**. Secretaria de Educação. Curitiba, v. 1, 2014.

ZAVAM, A.; PAIVA, L. R. **Ferramentas digitais e formação de professores**. Educ. Tecnol., Belo Horizonte, v. 16, n. 3, p.48-58, 2011.