



O GEOGEBRA E O PROCESSO DE REPRESENTAÇÃO DE OBJETOS MATEMÁTICOS: RESIGNIFICANDO AS PRÁTICAS DE ENSINO.

Maiara Maria Bezerra

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – Campus Campina Grande
maiarajuncopb@hotmail.com

Luís Havelange Soares (Orientador)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – Campus Campina Grande
havelan@gmail.com

Resumo:

Este artigo apresenta os resultados do trabalho de conclusão de curso (TCC), apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciências e tecnologia da Paraíba (IFPB), do Curso de Licenciatura em Matemática. A presente pesquisa traz as seguintes inquietações: quais as potencialidades dos recursos computacionais para o processo de representação do conhecimento matemático? Como utiliza-los nas práticas de ensino? Especificamente com o *software GeoGebra*. Ferramenta potencial e auxiliar no processo de ensino e aprendizagem da matemática. Como perfil teórico, apresenta uma reflexão sobre a natureza do conhecimento matemático, a caracterização dos objetos matemáticos, os recursos computacionais e o processo de representação e sua importância para prática escolar. Faz-se uma breve apresentação do *software GeoGebra* e de suas características. Na busca de significância para o uso nas práticas de ensino foram apresentadas situações didáticas usando o *GeoGebra*, com imagens representadas pelo mesmo, com dinâmica gráfica, especificando as características de cada objeto em estudo. Para confrontar a nossa hipótese da importância do *software* para representação de objetos matemáticos, foi aplicado um questionário de pesquisa com discentes de uma turma do 1º Ano do Ensino Médio Integrado do IFPB. Os resultados indicam que os discentes consideraram importante o uso dessa ferramenta nas práticas escolares, visto que disponibiliza recursos essenciais para compreensão algébrica e geométrica de objetos matemáticos.

Palavras-chave: *GeoGebra*, Processo de Representação, Objetos Matemáticos, Prática de Ensino.

Introdução

Este artigo apresenta os resultados do trabalho de conclusão de curso (TCC), apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciências e tecnologia da Paraíba (IFPB), do Curso de Licenciatura em Matemática.

Há indícios que o modelo tradicional de se ensinar matemática, tendo como eixo o caráter puramente formal, em detrimento de representações e relações com os objetos da realidade, não está mais dando conta das exigências impostas pelas transformações sociais. Porém há um conjunto de coisas que estão associadas ao espaço sala de aula e que nós, enquanto estudantes e professores dessa ciência podemos refletir e contribuir na busca de melhorias do processo de ensino e aprendizagem.

É dentro dessa perspectiva que apresentamos esta pesquisa. A investigação partiu das

(83) 3322.3222

contato@epbem.com.br

www.epbem.com.br



seguintes inquietações: quais as potencialidades dos recursos computacionais para o processo de representação do conhecimento matemático? Como utiliza-los nas práticas de ensino?

Essas indagações levaram ao delineamento do objetivo geral: investigar a potencialidade do *software GeoGebra* como auxiliar no processo de representação de objetos matemáticos no contexto da sala de aula. Objetivos específicos: compreender a natureza do conhecimento no que se refere a especificidade dos objetos matemáticos; Identificar elementos do *GeoGebra* que contribuem para o processo de representação de objetos matemáticos; Apresentar situações didáticas, com o *software GeoGebra*, que se utilizam de dinamismo na representação de objetos matemáticos; Investigar fatores positivos do uso do *GeoGebra* como recurso auxiliar no processo de ensino de matemática; Analisar as concepções de discentes sobre explorações com o *GeoGebra* em sala de aula.

A pesquisa se caracteriza por ter natureza qualitativa, se configurando numa associação entre pesquisa teórica e estudo de caso, uma vez que faz um diálogo entre questões já postas da Teoria das representações e a exploração do *Software GeoGebra* para o estudo de conceitos matemáticos.

A representatividade de objetos matemáticos e as algumas situações didáticas com o *GeoGebra*.

Na prática do ensino de ciências, os alunos são submetidos as mais diferentes formas de representação, sejam verbais, gráficas, tabulares, figurativas, diagramáticas, fotográficas, analógicas, metafóricas, sinestésicas, entre outros. Por isso, dado esse conjunto de possibilidades o termo “múltiplas representações” ganhou força e atualmente qualquer estudo relativo a esse tema, necessariamente tem uma reflexão sobre tal conceito. Em Prain & Waldrip (2006, p. 184), o termo múltiplas representações designa a prática de representar um mesmo conceito ou processo científico em diferentes formas. Radford et al. (2009, p. 91) colocam que os modos representacionais devem ser compreendidos como os meios ou “recursos perceptivos”, nos quais as diversas formas representacionais podem ser expressas, pensadas, comunicadas ou executadas.

No caso do conhecimento matemático nos parece trivial a compreensão de que lidamos simultaneamente, em qualquer atividade que fazemos e utilizando-se qualquer metodologia de ensino, com várias formas de representação: representação algébrica, representação gráfica, representação simbólica, representação geométrica, dentre outras.

Dada a importância das representações referente ao processo de ensino da matemática, Duval (2011) entende que o uso de registros de representação em matemática, no processo de ensino é fundamental para o entendimento dos princípios matemáticos, mas, em contra partida tal fator está distante de ocorrer com significância nas praticas escolares. Um exemplo dessa dificuldade são as experiências de ensino que vislumbram o uso de tecnologias computacionais e a dificuldade para a



inserção de novos recursos no ensino.

Ausubel *et al* (1980) ao investigar quais os elementos são necessários para que o processo de aprendizagem seja significativo para o estudante, elencou três pontos que, segundo ele, são o tripé basilar para a ocorrência da aprendizagem significativa: a existência de conhecimentos prévios na estrutura cognitiva do estudante; a vontade/desejo/interesse do estudante em aprender ou compreender o objeto; a potencialidade do material utilizado no processo de ensino-aprendizagem.

O processo de ensino/aprendizagem da matemática contribui de maneira significativa para o conhecimento matemático do aluno, carecendo cada vez mais usar ferramentas de estudo que possibilite a clareza dos conteúdos desta disciplina. Fazendo com que a aprendizagem se torne repetitiva e mecânica aos olhos do aluno. Ou seja, quando uma informação não é aprendida de forma significativa, quando não há fios na rede cognitiva de conhecimentos do aprendiz, que dê sustentação aos conceitos novos, então eles são aprendidos de forma mecânica. (SOARES, 2012, pág. 4)

O *GeoGebra* é um software matemático que proporciona ao aluno, uma aproximação maior com o objeto de estudo que esta sendo apresentado, dentre os elementos desse recurso podemos enxergar recursos facilitadores do entendimento, compreensão dos conceitos, visualização, manipulação de gráficos, figuras geométricas entre outras possibilidades, que nos é disponibilizado ao usar esse aplicativo tecnológico.

Desta forma o *GeoGebra* possibilita ao aluno ver/manipular objetos abstratos de maneira concreta (visualmente), de forma que podemos manipular as características do instrumento de estudo claramente e representativa, que de maneira tradicional não seria possível visualizar tais manipulações. Dessa forma, o uso do *GeoGebra* vem se tornando um recurso computacional muito importante na matemática, facilitando a aprendizagem dos problemas matemáticos, assim como ajudando ao professor realizar atividades representativas que não seriam facilmente realizadas no modelo tradicional.

Para se investigar os elementos do software *GeoGebra* como auxiliar no processo de representação de objetos matemáticos, se faz necessário buscar argumentos consistentes para validação do trabalho, envolvendo o *software*. Levando em conta esse fato, temos a pesquisa de Soares que relata a eficácia desse recurso.

Soares (2012), descreve os resultados de uma pesquisa qualitativa, realizada com 08 (oito) discentes da segunda série do Ensino Técnico Integrado ao Médio do Instituto Federal de Educação da Paraíba (IFPB) - Campus de Campina Grande, cujo objetivo era investigar as contribuições do uso do *GeoGebra* para a aprendizagem de Funções. Para dar base teórica ao estudo, foi utilizada a Teoria da Aprendizagem Significativa e estudos da Educação Matemática.

A partir dos dados identificados os conhecimentos prévios dos estudantes sobre Funções, fez-se uma exploração do tema usando o *GeoGebra* para em seguida investigar as concepções desses discentes acerca da experiência. Considerou-se que a utilização do *software* contribui significativamente para o aperfeiçoamento da aprendizagem, em virtude de apresentar manipulações gráficas, algébricas e



geométricas, capazes de realçar características importantes para dois elementos essenciais no desenvolvimento da aprendizagem significativa: a vontade do aprendiz e a potencialidade do material utilizado. Segundo Moreira,

O *GeoGebra* foi desenvolvido para fins educacionais, podendo ser utilizado desde o ensino fundamental até o universitário. Apresenta vários recursos para se trabalhar de forma dinâmica com diversos campos da matemática. A principal vantagem é utilizar na mesma tela objetos geométricos e algébricos que interagem entre si. Além disso, pode ser usado para criar figuras geométricas de excelente qualidade visual para serem usadas em editores de textos. (MOREIRA, 2014, p. 15)

O *GeoGebra* é ideal para realizar estudos da parte gráfica das funções, pois além de todas as ferramentas citadas anteriormente ele ainda é considerado de fácil manuseio.

A base para sustentarmos que o uso das tecnologias é importante para o processo de ensino de Matemática, em especial na Educação Básica, configurando-se como auxiliares significativos para a relação dialética entre o concreto e o abstrato, está no entendimento de que o processo de representação é um fator essencial para a aprendizagem nesse nível de ensino. Esse processo não só é importante, mas, de acordo com Duval (2003), quanto mais possibilidades de representação de um objeto matemático um estudante explora, maiores serão as chances de compreensão e, conseqüentemente, de aprendizagem.

Porém, nessa perspectiva não se deve compreender o concreto apenas como sinônimo de objeto físico manipulável. Um objeto representado na tela de um computador pode ser uma extensão de um objeto concreto e, assim, manipulações realizadas nele com a ferramenta computacional, também serão válidas. Além disso, as pesquisas indicam que, em comparação com os seus respectivos físicos, as representações em computador podem ser mais administráveis e flexíveis (BROWN, MCNEIL, E GLENBERG, 2009; UTTAL et al., 2009).

Nesse contexto, as chances de que ocorra a compreensão do objeto matemático em estudo serão maiores, até porque, com a riqueza da representatividade, será mais fácil o desenvolvimento de ações metodológicas centradas na relação dialética entre o concreto, seja este manipulável ou cognitivo, e o abstrato. Essa perspectiva do uso dos recursos computacionais no processo de ensino está coerente com o que Ausubel *et al* (1980) denominam de ‘organizadores prévios’ que, segundo eles, servem de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele deve saber para que ocorra uma aprendizagem significativa¹.

Ou seja, pensamos que o uso dessas ferramentas, além de servir de motivação, inclusão social, interatividade e comunicação, poderá contribuir para que os objetos matemáticos sejam representados de modo distinto do que tem ocorrido em larga escala no modelo tradicional de ensino.

Pensemos em situações corriqueiras da sala da aula, e em alguns objetos matemáticos. Por exemplo, os objetos geométricos básicos unidimensionais (segmento, polígonos, arestas, vértices,

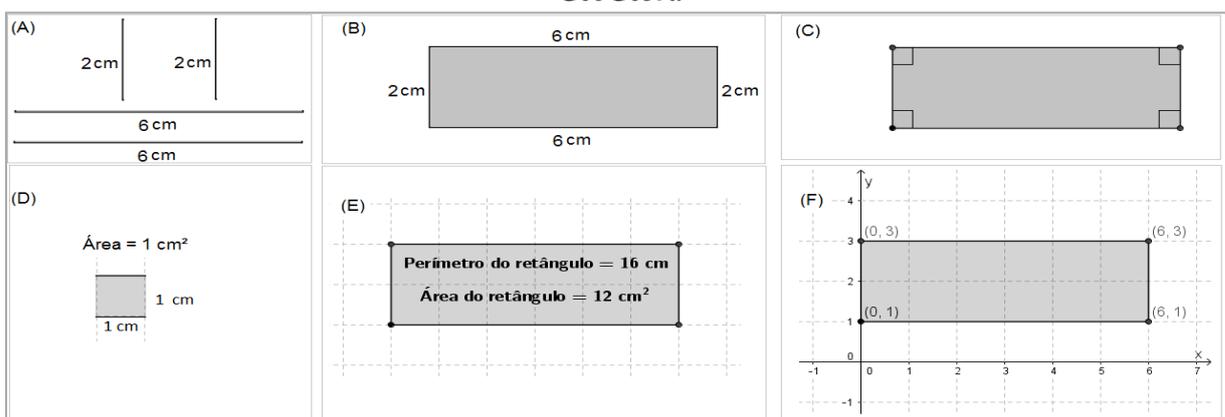
¹Aprendizagem significativa é o conceito central da teoria da [aprendizagem](#) de [Davi Ausubel](#). De acordo com Ausubel *et al* (1980), a aprendizagem significativa é um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se, de maneira substantiva (não - literal) e não - arbitrária, a um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo.

medianas, bissetrizes, alturas, dentre outros) são passíveis de associações diretas a objetos concretos manipuláveis. No entanto, eles podem ser explorados através de computadores a partir de softwares específicos, possibilitando a visualização dinâmica, interativa e rápida de muitos elementos, que a partir dos seus referidos manipulativos não seria possível.

A integração de ferramentas visuais adequadas é uma forma de dar vida aos princípios do ensino de matemática. Essa integração depende da capacidade dos professores para utilizar estas ferramentas (*tradução nossa*). (NCTM, 2014)

Mas, entendemos que a significância do software está configurada, quando utilizado adequadamente, pela possibilidade da relação entre o concreto (objeto exposto na tela) e o abstrato (objeto matemático). Quando se desenha um retângulo na tela e se tem a oportunidade de explorá-lo (vértices, arestas, perímetro, área, medida dos seus ângulos), alterando suas dimensões, girando-o ou transladando-o, há um enriquecimento, no que diz respeito à construção cognitiva do objeto matemático “retângulo”.

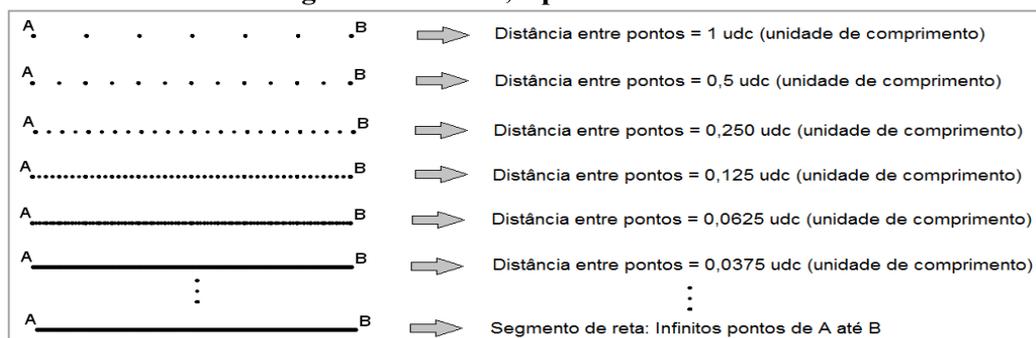
Figura 1: Algumas situações de exploração de representações do objeto “retângulo” no GeoGebra



Fonte: Autoria própria

A Figura 1 mostra algumas possibilidades de exploração no *GeoGebra* para o conceito “Retângulo”. Na Figura 1 A, pode-se explorar o objeto matemático abstrato “segmento de reta”, buscando-se a relação entre esse objeto e objetos manipuláveis físicos, entre o concreto manipulável e o concreto visto na tela, entre estes e o objeto abstrato. Pode-se, por exemplo, construir em tela uma situação explorando-se a definição formal de segmento de reta relativamente ao conjunto de infinitos pontos alinhados. A sequência da Figura 2 mostra essa possibilidade.

Figura 2: Sequência didática² para facilitação da compreensão do objeto matemático “segmento de reta”, a partir do *GeoGebra*.



Fonte: Autoria própria

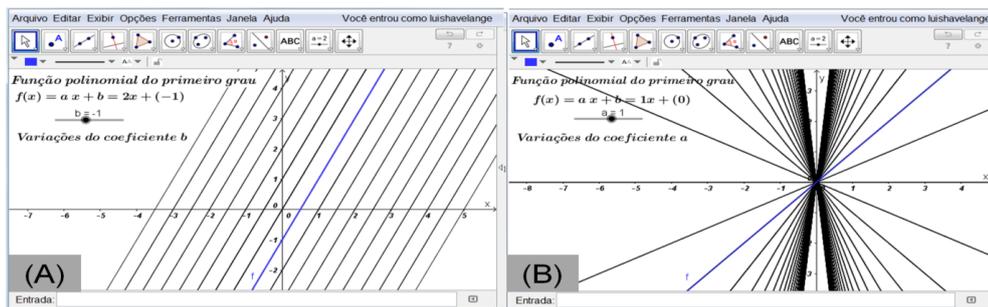
Cada situação exposta pela Figura 1, pode ser explorada independentemente, antes mesmo de se adentrar na representação do objeto matemático “retângulo”. Com a manipulação dos segmentos pode-se chegar a representação do objeto “polígono de quatro lados” (Figura 1 B). Daí, explorar esse polígono, no que diz respeito às medidas dos seus ângulos internos, facilitará a compreensão da definição, levando o aluno a entender o que se chama matematicamente de retângulo, que possui uma representação na Figura C.

A Figura 1 (D, E e F), possibilita a exploração, a partir da representação em tela, de vários outros objetos matemáticos associados a um polígono: unidades de medida de área, área de polígono, representação gráfica de um polígono, dentre outros. Claro que, em cada ação, em cada planejamento, deve ser considerado o nível de ensino onde se está inserido para que se possa saber se os estudantes possuem conhecimentos prévios suficientes para o conhecimento novo que se apresenta.

Uma das questões que ficaram evidenciadas, quando o *GeoGebra* foi utilizado no estudo das funções polinomiais (SOARES, 2012), foi a análise dos coeficientes dessa função e suas relações com o seu desenvolvimento gráfico. Os estudantes têm dificuldade em compreender, por exemplo, que em toda função polinomial de primeiro grau a mudança do coeficiente b indica um deslocamento vertical da reta que representa o gráfico, sem alteração na sua direção, enquanto que a mudança do coeficiente a indica uma variação na inclinação dessa reta. A partir da exploração com a animação e do recurso “habilitar rastro” disponível no *GeoGebra*, de acordo com Soares (2012), pôde-se investigar essa e outras características das funções polinomiais. A Figura 3, mostra a possibilidade oferecida pelo *GeoGebra* para dirimir tais interpretações confusas.

² Essa sequência pode ser explorada dinamicamente no *GeoGebra*, percebendo-se, com a animação, a construção dos pontos e o acréscimo deles em cada etapa. Como também se podem fazer alterações na unidade de comprimento adotada, aumentando-se ou diminuindo-se o “zoom” da tela.

Figura 3: Representações gráficas da função polinomial do primeiro grau com variações dos coeficientes

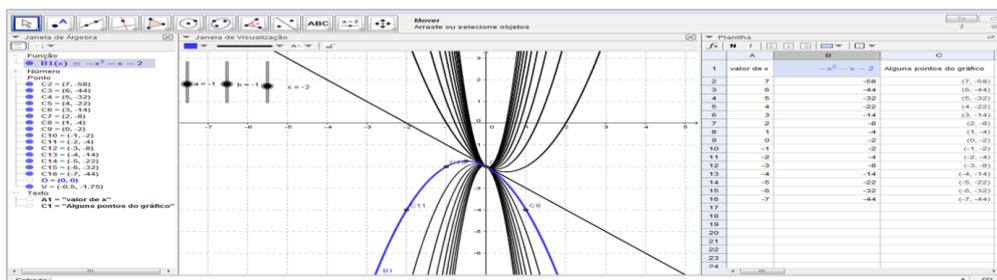


Fonte: Soares (2012)

O objeto abstrato “gráfico de função” pode ser explorado na tela do computador de modo dinâmico, fazendo-se variar cada um dos coeficientes da função. Na Figura A, alguns aspectos e/ou propriedades da função, que são abstratos e não possuem associação direta a objetos físicos manipuláveis, podem ser visualizados, favorecendo sua compreensão: a invariância do gráfico alterando-se o valor do coeficiente b . Da mesma forma, na Figura 3 B, com a variação do valor de a , é mais fácil compreender o papel desse coeficiente no comportamento da função (ser crescente ou decrescente).

No contexto da relação entre o concreto e o abstrato, outra questão significativa, no nosso entendimento, é a possibilidade que temos de associar especificidades aritméticas, geométricas e algébricas de um mesmo objeto, com riqueza de detalhes.

Figura 4: Análise da variação do coeficiente a de uma função quadrática no software GeoGebra.



Fonte: Autoria própria

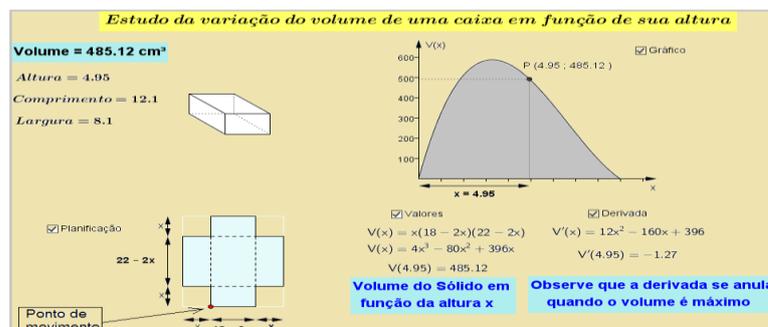
Na Figura 4, observa-se que além da exploração gráfica dinâmica, outros elementos podem ser explorados e relacionados ao objeto matemático em estudo, possibilitados pelas representações algébricas e aritméticas.

Existem propriedades que estão classificadas num nível elevado de abstração, de modo que a exploração da representação gráfica possibilitará uma melhor compreensão de suas especificidades. Até porque se referem a objetos como equações, funções e gráficos, que também não apresentam associação direta com manipuláveis físicos.

Essa atividade é um exemplo das possibilidades trazidas pelos recursos computacionais que favorecem o diálogo entre o objeto abstrato e suas representações. Nesse caso, as representações dos

objetos ganham dinâmica e podem ser manipuladas na tela, levando a um maior conjunto de informações do objeto matemático, em menos tempo, e com melhor qualidade, em comparação ao modelo tradicional de ensino.

Figura 5: Estudo da variação do volume de um Prisma



Fonte: Autoria própria

A

Figura 5 mostra uma situação onde, na mesma tela estão as representações do objeto concreto físico (caixa), a planificação da caixa, o gráfico da variação do volume dessa caixa em função da sua altura e as funções matemáticas do volume e de sua derivada. O ponto em destaque (vermelho) possibilita que se dê animação aos objetos simultaneamente, mostrando as mudanças - nas formas, nos valores e no gráfico, que ocorrem. Nessa situação, mostra-se claramente o diálogo entre o concreto, seja manipulável (caixa) ou cognitivo (saberes prévios) e o abstrato inerente aos objetos matemáticos envolvidos na exploração, e algumas de suas diversas propriedades.

Com os exemplos apresentados, tivemos como objetivo mostrar que o uso adequado dos recursos da tecnologia computacional pode ser um auxiliar significativo nos processos de ensino de Matemática, desde que as ações sejam cuidadosamente planejadas, levando-se em consideração a especificidade dos objetos matemáticos em estudo. Ou seja, se os objetos matemáticos possuem uma associação direta com objetos físicos manipuláveis, pode-se associar o uso dos recursos tecnológicos ao uso dos materiais concretos físicos. Com isso, serão aumentadas as possibilidades de compreensão do objeto matemático.

Se os objetos matemáticos possuem um vazio de significação, em termos de objetos concretos físicos, os recursos da tecnologia computacional serão ainda mais importantes, uma vez que possibilitam múltiplas representações em tela desses objetos abstratos. Nesse caso, o objeto em tela faz visualizações, movimentação, variação de parâmetros - pode ser considerado como um concreto manipulável. Assim, esse processo favorecerá que sejam observadas as várias relações entre os objetos matemáticos (abstratos) e suas representações. Porém, no contexto de uma sociedade inserida numa complexa trama tecnológica computacional, nem tudo o que se apresenta como recursos didáticos para o ensino deve ser entendido como realmente significativo. Sendo assim, é necessário que o professor, ao se disponibilizar a mudar o modo de conduzir sua prática, tenha capacidade crítica de escolha do recurso melhor indicado para cada conceito matemático ou objeto



matemático, considerando as possibilidades de associação desse objeto abstrato a objetos concretos físicos, a situações concretas, as diferentes formas de representação desse objeto.

O que dizem os alunos ao usarem o *GeoGebra*

Para dar embasamento a nossa defesa do uso do *GeoGebra* no processo de representação e, por consequência, sua importância para o processo de ensino e aprendizagem de Matemática, apresentamos algumas considerações feitas por estudantes do 1º Ano do Ensino Médio sobre a experiência com este recurso em aulas de Matemática. De acordo com o professor titular dessa turma, o *GeoGebra* está sendo utilizado como recurso auxiliar no estudo de gráficos de funções, funções afins e funções quadráticas.

Para coleta das opiniões dos estudantes aplicamos um questionário (ANEXO A) com um grupo de 14 alunos de uma turma do primeiro ano do Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Campina Grande. Esse questionário foi enviado para cada estudante através da plataforma de formulários do *Google* e foi respondido *online*. Com isso, os dados foram coletados fazendo uso também dos recursos disponibilizados pelo *Google*.

Dos 14 alunos, apenas 2 disseram já conhecer o software *GeoGebra*. Isso reforça a nossa hipótese de que esse recurso ainda é pouco utilizado nos processos de ensino de Matemática no sistema educativo brasileiro, mesmo sendo aplicado com veemência em outros países.

Perguntamos quais seriam os obstáculos para que fizessem uso do *GeoGebra*. A maioria dos participantes (57%) alegou que o desconhecimento sobre os recursos do *software* foi o principal fator limitante durante as aulas. Aproximadamente 30% dos estudantes disseram que o equipamento que possuem (*smartphone*) possui limitações para o uso do *GeoGebra*. O restante dos estudantes alegaram outros elementos como limitantes do uso do *GeoGebra*.

Questionamos os alunos sobre a relevância do *software* para o entendimento dos conceitos, a partir do que haviam explorado. Treze dos catorze alunos consideraram que o uso do *GeoGebra* facilitou o entendimento dos conceitos matemáticos explorados. Esse entendimento está coerente com as conclusões de Soares (2012) ao enfatizar a relevância do *GeoGebra* para o estudo de conceitos matemáticos.

Pedimos aos estudantes para que escrevessem um pequeno texto comentando a experiência com o *GeoGebra*. Nas falas deles ficam evidenciados alguns pontos importantes.

- Foi muito bom o uso do aplicativo, pois me levou a ter um entendimento melhor sobre como construir gráficos e sobre função.
- O *GeoGebra* me ajudou a compreender melhor os assuntos de matemática que envolve função.
- Facilitou no aprendizado ao fazer gráficos, além de ser um ótimo jogo, pois tem várias coisas interessantes nele.
- Não consegui utilizar, pois não possuo memória suficiente em meu aparelho para instalar o mesmo.
- Um aplicativo que auxilia os estudantes na área da matemática, ajudando a compreender tais respostas e também ajudando nas respostas.



- É uma ótima ferramenta de auxílio nos estudos matemáticos.
- É bom.
- O *GeoGebra* facilitou o meu aprendizado sobre funções afim e proporcionou uma melhora na interpretação de gráficos.
- Permitiu uma melhor compreensão da matemática das funções.
- Ótima, oferece os recursos necessários para melhor aprendizagem e entendimento de conceitos já visto na teoria, entretanto, deveria oferecer ferramentas de mais fácil acesso na construção de figuras em 3d.
- O *GeoGebra* facilitou a aprendizagem dos conteúdos, e é simples de usá-lo.
- O *GeoGebra* contribuiu bastante para meu entendimento sobre as aulas além de que foi uma plataforma fácil de "manusear".
- O *GeoGebra* é uma ferramenta que facilitou muito a compreensão dos gráficos de funções, pois elimina a necessidade de ter que desenhar manualmente, fazendo com que seja mais prático, rápido e fácil os entendimentos de gráficos de funções.
- O *GeoGebra* facilitou meu entendimento nas aulas de matemática, pois o aplicativo tem várias funções que facilita o aprendizado do aluno.

A fala dos estudantes, embora necessitem de pesquisas mais aprofundadas, mostra que eles consideram o *GeoGebra* como importante para a facilitação da compreensão dos conceitos matemáticos estudados. Tanto é que, 13 dos 14, consideram a experiência como boa ou excelente.

Emerge dos fragmentos textuais a relevância para o estudo de gráficos de funções, mostrando assim, a importância do *software* no processo de representação. De fato, a dinâmica oferecida pelo *GeoGebra* enriquece sobremaneira as possibilidades de estudo de funções.

Na busca de conhecer os anseios dos estudantes, referentes ao uso do *software*. lhes pedimos que expusessem críticas e sugestões para o uso do *GeoGebra* em sala de aula.

- O App deveria ser apresentado aos alunos pelos seus professores por se do interesse da aprendizagem dos mesmos.
- Atividades com o uso do aplicativo, também atividades em grupo, pois um vai ensinando ao outro os seus conhecimentos. E assim ficaria prático o uso do aplicativo! Realizar jogos didáticos;
- Que seja usado constantemente nas aulas.
- Explorar seu conhecimento.
- Que seja acessível para todos.
- Melhorar a divulgação do aplicativo e oferecer ferramentas e acessibilidade para todos.
- Por ser uma plataforma de aprendizado deveria disponibilizar lista de exercícios para que os usuários tivessem a chance de praticar mais.

Percebe-se que os estudantes desejam que o *GeoGebra* seja mais utilizado nas aulas, seja individualmente, ou em grupos de estudos, ou com listas de atividades. Isso é um indicativo que os alunos têm interesse em fazer uso constante do recurso. Para isso é fundamental um planejamento cuidadoso por parte do professor.

Considerações finais

Essa pesquisa teve como principal inquietação, analisar quais as potencialidades dos recursos



computacionais para o processo de representação de objetos do conhecimento matemático. Como utilizar esses recursos nas práticas de ensino aproveitando suas especificidades que favorecem a representação dos objetos?

Essas questões são essenciais no sentido de contribuir para o processo de ensino de matemática. Partindo daí, apresentamos vários relatos importantes na tentativa de construção de resposta para essas questões.

O aprofundamento teórico levou-nos a conclusão de que frases apelativas como “A matemática está em tudo!”, apesar de apresentarem um aspecto positivo, por fazer as pessoas pensarem sobre matemática, deixa uma lacuna de significância uma vez que escondem, talvez propositamente, os significados filosóficos e epistemológicos do conhecimento matemático. Fazendo uma reflexão cuidadosa vemos que a matemática retratada em frases como esta faz referência às aplicações desse conhecimento nos objetos do cotidiano.

Por isso a importância das representações matemáticas no campo educacional, contribuindo de maneira excepcional para aprendizagem do aluno, em virtude de apresentar manipulações e visualizações de objetos semelhantes ao universo real, capazes de aperfeiçoar o entendimento do aluno sobre objetos inatingíveis (abstratos) da matemática.

Ao usar o *software GeoGebra* com os alunos, percebemos, através de alguns pontos citados nas respostas ao questionário, um engajamento e interesse com a ferramenta de estudo, que contribui de maneira importante para facilitar a compreensão dos conceitos matemáticos, fazendo uma ponte entre os aspectos concreto e abstrato.

Conseguimos perceber especificidades e características, a partir das representações matemáticas, que fazem do *GeoGebra* uma ferramenta de muita potencialidade para o estudo da matemática, possibilitando observações por parte dos alunos, em determinados conteúdos, que não seria possível a partir de outro recurso.

Compreendemos que essa pesquisa traz uma contribuição relevante, não somente para alunos, mas também para os professores de matemática. Pois, mostra o quão importante é o *GeoGebra* para representação de objetos matemáticos e como esse recurso auxilia no processo de ensino e aprendizagem da matemática, uma vez que favorece a exploração de determinadas características que outro software não disponibiliza para a educação matemática com tanta riqueza de conhecimentos.

Ao analisarmos o potencial dessa ferramenta da tecnologia computacional para o processo de representação de objetos matemáticos e o pouco uso que se faz dela nas práticas de ensino de matemática, concluímos que são essenciais cada vez mais estudos educacionais sobre a relação entre metodologias de ensino e uso de *softwares* educativos. Ainda mais, no caso específico do conhecimento matemático.

Referências



- AUSUBEL, David P.; NOVAK, Joseph D.; HANESIAN, Helen. **Psicologia Educacional**. Tradução: Eva Nick. Rio de Janeiro: Interamericana LTDA, 1980.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Tradução de Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2016. 279 p.
- BENTO, Humberto Alves. **O desenvolvimento do pensamento geométrico com a construção de figuras geométricas utilizando o software GeoGebra**. Prod. Pontífica Universidade Católica de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2010.
- BITTAR, Marilena. **Possibilidades e dificuldades da incorporação do uso de softwares na aprendizagem da matemática**. Um estudo de caso: o software Aplusix. São Paulo: SBEM, 2006.
- BROWN, M.; MCNEIL, N.; GLENBERG, A. M. **Using concreteness in education: Real problems, potential solutions**. Child Development Perspectives 3 (2009): 154-164. Disponível em: <http://onlinelibrary.wiley.com>
- CHAUÍ, Marilena. **Convite à Filosofia**. São Paulo: Ática, 2000.
- CURY, Helena Noronha. **A formação dos formadores de professores de Matemática: quem somos, o que fazemos, o que podemos fazer**. In: CURY, Helena Noronha (org.). Formação de professores de matemática, uma visão multifacetada. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2001.
- DEVLIN, Keith. **Tornando o invisível visível**. Cálculo, 2014: 30-36.
- DUVAL, R. **Registros de representação semiótica e funcionamento cognitivo da compreensão em matemática**. In: MACHADO, S. D.A. (Org.). Aprendizagem em matemática: registros de representação semiótica. Campinas: Papirus, 2003, p.11-33.
- DUVAL, R. **Gráficos e equações: a articulação de dois registros**. Revemat. Vol. 6. Tradução: M. T. MORETTI. Florianópolis, 2011.
- D'AMORE, Bruno. **Matemática, estupefação e poesia**. Tradução: Maria Cristina Bonomi. São Paulo: Livraria da Física, 2012.
- ERNEST, Paul. **The Philosophy of Mathematics Education**. Oxon: Routledge Falmer, 1991.
- FOSSA, John. **Teoria intuicionista da educação matemática**. Tradução: Alberta M. R. B. Ladchumananandasivam. Natal: EDUFRRN, 1998.
- GARCIA, C. P. **A constructivist computational platform to support mathematics education in elementary school**. Computers & Education 66 (2013): 25-89.
- HOLGUIN VILLAMIL, Oscar; MILL, Daniel. **USO DE GEOGEBRA Y PROBABILIDADES. CIET:EnPED**, [S.l.], maio 2018. ISSN 2316-8722. Disponível em: <http://cietenped.ufscar.br/submissao/index.php/2018/article/view/586>. Acesso em: 27 jul. 2018.
- KILPATRICK, Jeremy. **A única saída é a capacitação**. Revista Nova Escola, n. 220 (2009).
- NCTM. **National council of teachers of mathematics**. Reston, 2014.
- PRAIN, V.; WALDRIP, B. **An exploratory study of teachers' and students' use of multi-modal representations of concepts in primary science**. International Journal of Science Education, v. 28, n. 15, p. 1843-1866, 2006.
- RADFORD, L. Why do gestures matter? Sensuous cognition and the palpability of mathematical meanings. Educational Studies in Mathematics, v. 70, p. 97-109, 2009.
- _____. **O Gene da Matemática**. 3. Tradução: Sérgio Moraes Rego. Rio de Janeiro: Record, 2006.
- KENSKI, Vani Moreira. **Educação e Tecnologias**. O novo ritmo da informação. Campinas, SP: Papirus, 2007.
- SAMARA, J.; CLEMENTS, D. H. **"Concrete" Computer Manipulatives in Mathematics Education**. Child Development Perspectives, 2009: 145-150. Disponível em: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1750-8606.2009.00095.x/abstract>.
- SILVA, Jairo José. **Filosofia da Matemática e filosofia da Educação Matemática**. In: BICUDO, Maria Aparecida Viggiane. Pesquisa em Educação Matemática: Concepções e perspectivas. São Paulo: Editora da UNESP, 1999.
- SOARES, Luís Havelange. **Tecnologia computacional no ensino de matemática: o uso do GeoGebra no estudo de funções**. Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo 1, n. 1 (2012): LXVI - LXXX.
- SOARES, Luís Havelange. **A dialética entre o concreto e o abstrato na construção do conhecimento matemático**. Tese doutorado. Centro de Educação, UFPB, 2015.



UTTAL, D.; O'DOHERTY, K; NEWLAND, R.; HAND, L.; DELOACHE, J.. Dual representation and the linking of concrete and symbolic representations. *Child Development Perspectives*, 2009: 156-164. <http://onlinelibrary.wiley.com>