Uso do GeoGebra à Luz da Teoria dos Registros de Representação Semiótica

Vania Sara Doneda de Oliveira [1], Ana Paula Mayara Vitolo [2], Andrei Cristiano Maia e Silva [3]

[1, 2] Universidade Estadual do Paraná – Campus de Campo Mourão
Campo Mourão – PR – Brasil

[3] Universidade Estadual do Paraná – Campus de União da Vitória
União da Vitória – PR – Brasil

vania.oliveira28@escola.pr.gov.br, vitoloanapaula@gmail.com, andrei.silva@ifpr.edu.br

Abstract. *The aim of this paper is to discuss the possibilities of using the GeoGebra program to learn mathematical and physical contents in light of the Theory of Registers of Semiotic Representations. The manipulation of the GeoGebra program can make several forms of representations of the same mathematical concept possible, providing an effective learning as advocated by the theory. We seek to reflect on the ways of solving exercises considering the algebraic, geometric shape and using the GeoGebra program. It is concluded that GeoGebra can assist in the learning process, construction and production of students knowledge, assisting in the various representations of a given content.*

Resumo. *O objetivo deste trabalho é apresentar algumas possibilidades de utilização do software GeoGebra para aprendizagem de conteúdos de matemática e física à luz da Teoria dos Registros de Representação Semiótica. A manipulação do software GeoGebra pode possibilitar diversas formas de representação de um mesmo conceito matemático, proporcionando uma aprendizagem efetiva como preconiza a teoria. Buscamos refletir sobre as maneiras de resolução de problemas considerando a forma algébrica, geométrica e com a utilização do software GeoGebra. Conclui-se que o GeoGebra pode auxiliar no processo de aprendizagem, construção e produção de conhecimentos dos estudantes, auxiliando nas diversas representações de um determinado conteúdo.*

Introdução

Na perspectiva de fundamentar a prática docente e promover o processo de ensino e aprendizagem, esse artigo consiste na problematização das possibilidades de resolução de um problema envolvendo Física e Matemática à luz das discussões teóricas da Teoria dos Registros de Representação Semiótica e o *software* GeoGebra no ensino de Matemática.

Segundo Duval (2005), é necessário proporcionar ao aluno diversas representações semióticas dos conceitos matemáticos. Isso porque tais conceitos são considerados abstratos, ou seja, não existem fisicamente, sendo função do professor apresentar diferentes representações de um mesmo objeto matemático para que o aluno seja capaz de compreendê-los com clareza.

Além disso, as tecnologias digitais disponíveis na escola no momento dessa pesquisa necessitam ser articuladas com as práticas docentes. Assim, nosso interesse é sugerir como o

DOI: 10.5753/cbie.wcbie.2019.614

uso do GeoGebra pode auxiliar no ensino e aprendizagem de conteúdos matemáticos e de física, permitindo que os alunos visualizem, experimentem, formulem hipóteses, construindo ideias matemáticas e físicas, propiciando reflexões e pensamento crítico no processo de aprendizagem.

Nessa perspectiva, discutiremos as conexões entre o *software* GeoGebra e a Teoria dos Registros de Representações Semiótica, explorando a janela de álgebra e a janela de visualização do *software* em questão.

A Teoria dos Registros de Representação Semiótica na Aprendizagem de Matemática

A teoria foi reconhecida e nomeada como a Teoria dos Registros de Representação Semiótica. Raymond Duval publicou em 1995 *Sémiosis et pensée humaine: Registres sémiotiques et apprentissages intellectuels*, a primeira obra sistematizada de sua teoria. Duval centralizou seus estudos na atividade matemática e nos problemas de tal aprendizagem, questionando “que tipo de esquema e, de modo mais geral, que tipo de representação é a mais pertinente para dar conta não apenas de um texto, mas de um raciocínio dedutivo, de uma argumentação, de uma escrita simbólica, etc” [Freitas e Rezende 2013 p.13]. Duval (2005) assegura que a originalidade dessa teoria se compõe em “descrever o funcionamento cognitivo que possibilite a um aluno compreender, efetuar e controlar ele próprio a diversidade dos processos matemáticos que lhe são propostos em situação de ensino” [Duval 2005 p.12].

É de consenso entre a comunidade científica de matemática que o ensino desta disciplina apresenta especificidades distintas de outras áreas do conhecimento. Mais precisamente, os objetos da matemática não são acessíveis de modo imediato. O que é acessível na matemática são as diferentes representações de um objeto matemático. Para Duval (2009 p. 21), “o acesso aos objetos matemáticos passa necessariamente por representações semióticas”. E assim, afirma que há um paradoxo da compreensão em matemática: “como podemos não confundir um objeto e sua representação se não temos acesso a esse objeto a não ser por meio de sua representação?” [Duval 2009 p. 21].

Nesse sentido, Duval (2005) afirma que há uma variedade de representações semióticas utilizadas em matemática, tais como: a linguagem natural, os sistemas de numeração, as figuras geométricas, as representações gráficas e as escritas algébricas e formais. Quanto aos registros Duval (2005) salienta que há quatro tipos distintos de registros.

Tabela 1. Classificação dos diferentes tipos de registro

	REPRESENTAÇÃO DISCURSIVA	REPRESENTAÇÃO NÃO DISCURSIVA
REGISTROS MULTIFUNCIONAIS: Os tratamentos não são algoritimizáveis.	Língua natural Associações verbais (conceituais). Forma de raciocinar: - argumentação a partir de observações, de crenças...; - dedução válida a partir de definição ou de teoremas.	Figuras geométricas planas ou em perspectivas (configurações em dimensão 0,1, 2 ou 3). - apreensão operatória e não somente perspectiva; - construção com instrumentos.
REGISTROS MONOFUNCIONAIS: Os tratamentos são principalmente algoritmos.	Sistemas de escritas: - numéricas (binária, decimal, fracionária...); - algébricas; - simbólicas (línguas formais). Cálculo	Gráficos Cartesianos. - mudanças de sistema de coordenadas; - interpolação, extrapolação.

Duval (2005 p.14) acrescenta que “a originalidade da atividade matemática está na mobilização simultânea de ao menos dois registros de representação ao mesmo tempo, ou na possibilidade de trocar a todo momento de registro de representação”. Outro fato considerado por Duval (2012 p. 268) é “a distinção entre um objeto e sua representação é, portanto, um ponto estratégico para a compreensão matemática”. Destaca que os tratamentos e as conversões são dois tipos de transformações de representações semióticas que são muito diferentes. Ao passo que os tratamentos são transformações de representação que permanecem dentro de um mesmo registro, as conversões são transformações de representações que passam de um registro para outro.

Assim, devemos reconhecer que um mesmo objeto matemático pode ser representado de diversas formas, e só é possível compreender efetivamente a matemática quando o estudante consegue transitar entre esses registros [Duval 2005]. Se o estudante reconhece um objeto matemático em uma forma de representação, mas não o reconhece em outra forma diferente da apresentada, demonstra o insucesso na aprendizagem pois, para esse estudante o conteúdo matemático retratado parece não ser o mesmo. Dessa forma, “as dificuldades de compreensão na aprendizagem da matemática não estão relacionadas aos conceitos, mas à variedade de representações semióticas utilizadas e o uso “confuso” que fazem delas” [Freitas e Rezende 2013 p.15].

Essa diversidade de representações semióticas nem sempre é considerada no ensino de matemática. Embora os dois tipos de transformação de representações semióticas sejam importantes, para analisarmos as dificuldades de aprendizagem na matemática precisamos focar na conversão. A “articulação desses diferentes registros é condição para a compreensão em matemática, embora várias abordagens didáticas não levem em conta esse fato” [Duval 2005 p.31]. Duval (2005), aponta que é engano pensar que a conversão da representação de um objeto de um registro a outro é uma operação simples. Aparentemente pode parecer apenas uma associação entre nomes e figuras (por exemplo, em geometria) ou ainda, pode parecer apenas uma simples codificação (linguagem natural para escrita algébrica). A conversão é muito abrangente, pois é essa “apreensão global e qualitativa que é necessária para extrapolar, interpolar, ou para utilizar os gráficos para fins de controle, ou de exploração, relacionados aos tratamentos algébricos” [Duval 2005 p.17]. Sendo assim, quaisquer que sejam os registros considerados, a conversão das representações é irredutível a um tratamento. Quando um dos registros é multifuncional, como o da língua natural ou o das figuras geométricas, se torna mais complexo. Sendo assim, a tradução de um simples enunciado em língua natural para a escrita algébrica ou até mesmo na realização de tarefas com conceitos geométricos também requisitam transformações entre tais registros [Duval 2005].

Na entrevista realizada por Freitas e Rezende (2013), Duval exemplifica que a atividade matemática tem duas faces, a exposta e a oculta. “A face exposta corresponde aos objetos matemáticos (números, funções, equações, polígonos, poliedros, etc.), às suas propriedades, às fórmulas e algoritmos aos quais eles dão origem, às demonstrações” [Freitas e Rezende 2013 p.17]. Esses conteúdos são os que compõem o currículo de matemática. Já a face oculta “corresponde aos gestos intelectuais que constituem o caráter cognitivo e epistemológico específicos da matemática” [Freitas e Rezende 2013 p.17]. É considerada oculta porque se manifesta por meio dos erros recorrentes, dos bloqueios e dificuldades dos alunos, e acaba não sendo perceptível imediatamente pelo professor [Duval 2005].

O professor por sua vez interpreta esses erros e dificuldades como a não compreensão de um conceito pelo aluno, quando na verdade é o não reconhecimento de um mesmo objeto em representações semiótica de dois registros diferentes. Duval (2013), ressalta que as dificuldades mais profundas decorrem de um desconhecimento total do funcionamento semi-cognitivo que está subjacente ao pensamento matemático [Freitas e Rezende 2013]. Dessa maneira,

> Compreender, do ponto de vista matemático, é ser capaz de justificar um resultado por meio de uma propriedade. Mas, do ponto de vista cognitivo, é primeiro reconhecer o mesmo objeto em diferentes representações semióticas que podem ser feitas a partir dele, cujos conteúdos não têm nada em comum. E isso significa pensar de forma espontânea, e por si só, em substituir uma dada representação semiótica por outra representação semiótica útil para um tratamento. Este aspecto é crucial para resolver qualquer problema [Freitas e Rezende 2013 p.20].

A Tecnologia

Transformações, principalmente referentes aos artefatos tecnológicos, possibilitaram o contato imediato com informações. Essas ações demonstram uma oportunidade de um novo caminho abrangente [Gadotti 2000]. Quando nos referimos a tecnologia, evidenciamos a especificidade entre tecnologia e artefatos tecnológicos. A atuação docente necessita interligar o contexto social e histórico que se vive fora da escola com a prática docente. Segundo Peixoto e Carvalho (2011),

> O entendimento da tecnologia enquanto instrumento simbólico revela a necessidade de sua utilização no contexto escolar, devido ao tempo histórico contemporâneo, no qual as relações sociais são permeadas pelo uso dessas tecnologias [Peixoto e Carvalho 2011 p.37).

As novas transformações refletem no ambiente educacional. Tem-se estudado e aprimorado novas metodologias de ensino que utilizam das tecnologias digitais para a construção e produção de conhecimento do aluno. As estratégias metodológicas buscam fornecer ao aluno uma maneira diversificada de aprender algo por outra perspectiva. Segundo proposto nas Diretrizes Curriculares Estaduais (DCE) de Matemática do estado do Paraná, “no contexto da Educação Matemática, os ambientes gerados por aplicativos informáticos dinamizam os conteúdos curriculares e potencializam o processo pedagógico” [Paraná 2008 p. 65].

Nesse panorama, observamos a fragilidade da utilização da tecnologia em ambientes escolares. Na maioria das escolas, pelas nossas experiências, não se observa articulações entre o conteúdo proposto e ensinado pelo professor. Para Peixoto e Araújo (2012), às tecnologias não podem ser consideradas mera parte de um desenvolvimento técnico ou mesmo um mero recurso no processo de ensino e aprendizagem, precisa-se compreender o contexto estabelecido. Para as autoras,

> Segundo a visão instrumental, então, os efeitos do uso da tecnologia na educação dependem da maneira como esta é apropriada pelos sujeitos: segundo um modelo instrucional e transmissivo ou segundo um modelo de aprendizagem autônoma e colaborativa. Mas a visão determinista também pode ser “otimista”, ao se considerar que a tecnologia nos conduzirá a uma vida melhor, ou pode ser “pessimista”, se considerarmos que a tecnologia nos conduzirá ao isolamento e ao domínio das máquinas [Peixoto e Araújo 2012 p.264].

A priorização da tecnologia não é tratada como o centro do aprendizado. A mediação no processo pedagógica-didática midiatizada baseia-se na relação entre aluno e professor, na qual o professor deve aliar os artefatos tecnológicos à perspectiva didático-pedagógica. O foco desse processo é a aprendizagem do aluno, de forma a utilizar as tecnologias como algo além de sua forma técnica [Peixoto e Carvalho 2011].

> Desta forma, este [professor] poderá superar um uso instrumental das TIC, propondo estratégias que favoreçam à atividade mental dos alunos, fortalecendo uma perspectiva dialógica, que irá provocar um diálogo do aluno consigo mesmo, enquanto sujeito do processo de aprendizagem [Peixoto e Carvalho 2011 p.38].

A partir desse propósito apresentamos a seguir algumas considerações sobre o *software* GeoGebra e como utilizá-lo para a aprendizagem matemática na perspectiva da Teoria dos Registros de Representação Semiótica.

O Software GeoGebra

O GeoGebra é um *software* de geometria dinâmica que agrupa geometria, álgebra, planilha de cálculo, gráficos, probabilidade, estatística e cálculos simbólicos. As janelas de álgebra, geometria, além da planilha de cálculo, estão interligadas e sua dinamicidade são um dos pontos fortes do *software*. Todos os procedimentos utilizados para a construção do arquivo ficam gravados, pode-se rever os procedimentos de resolução ou construção do objeto matemático, na busca de erros ou justificativas. Se trata de um software gratuito que está disponível para diversos sistemas operacionais como Linux, Windows e MacOS. Além do mais, pode ser utilizado nos *smartphones e tablets* com recursos adicionais e interessantes, como a Realidade Aumentada [GeoGebra 2019].

Segundo Molinari, Santos e Retslaff (2019 p. 5) o GeoGebra “possibilita que o aluno construa gráficos e objetos e explore ao mesmo tempo suas características geométricas e algébricas, bem como as particularidades e generalizações presentes nas construções”. Assim é possível a utilização de uma representação geométrica por meio dos comandos da janela de visualização, tal como é possível a utilização da janela CAS para a escrita algébrica, apresentando associações de conceitos matemáticos com diversas representações como auxiliador na construção e produção de conhecimento.

Cabe ressaltar que apesar do GeoGebra ter sido criado para o estudo de Matemática é possível utilizá-lo em outras disciplinas, como a Física. Quando proporcionamos ao aluno diferentes registros de representações e ele por sua vez compreende as diversas representações como sendo um único conceito, podemos garantir que o processo de aprendizagem se concretizou com êxito [Duval, 2005].

Neste contexto, exploraremos a janela de álgebra e janela de visualização do *software* GeoGebra interligando à Teoria dos Registros de Representação Semiótica. A seguir, apresentaremos dois exemplos.

O primeiro exemplo é corriqueiro na disciplina de física. Normalmente é apresentado no primeiro ano do Ensino Médio, qual estuda o encontro de dois corpos que desenvolvem um movimento retilíneo uniforme

Dois carros estão movendo-se segundo um movimento retilíneo uniforme, em sentidos oposto, onde cada carro tem seus movimentos descritos pelas seguintes funções:

$S_a(t) = -24 + 7t$, *para o carro A*
$S_B(t) = 60 - 5t$, *para o carro B*

a) *Sabendo que as unidades estão no Sistema Internacional de Medidas, qual é o instante e a posição em que estes carros se encontram?*

b) *Caso o segundo carro parta da posição 50 metros, o ponto de encontro seria o mesmo? Justifique sua resposta exibindo os resultados.*

Figura 1. Exemplo 1

Neste exemplo, observamos que as informações são dadas na representação na língua materna e na representação no registro algébrico. Uma possível resolução manuscrita algebricamente é apresentada da seguinte maneira:

$$\begin{cases} S_a(t) = -24 + 7t \\ S_B(t) = 60 - 5t \end{cases}$$

$$-24 + 7t = 60 - 5t$$

$$12t = 84$$

$$t = 7$$

$$S_a(7) = -24 + 7 \cdot 7$$

$$S_a(7) = -24 + 49$$

$$S_a(7) = 25$$

Figura 2. Exemplo 1 item a

Para resolver o item *a* do problema é necessário primeiro calcular em quanto tempo os dois carros se encontram. Sabendo que o momento do encontro dos carros é quando ocuparem a mesma posição, basta igualar as duas funções em função de *t* e resolver a equação com cálculos algébricos. Assim, a solução 7 segundos é encontrada. Para calcular a posição do encontro, basta substituir o tempo 7 segundos em uma das funções para verificar que a posição de encontro é 25 metros.

Percebemos que após realizarmos a conversão do registro da linguagem natural para o registro de representação algébrica, não há mais mudança de registro. Nesse caso, acontece apenas o tratamento do registro algébrico [Duval 2005]. A mesma coisa pode ser observada em relação ao item *b*.

$$\begin{cases} S_A(t) = -24 + 7t \\ S_B(t) = 50 - 5t \end{cases}$$

$$-24 + 7t = 50 - 5t$$

$$12t = 74$$

$$t = \frac{74}{12} \rightarrow t = \frac{37}{6} \rightarrow t \cong 6{,}17$$

$$S_B\left(\frac{37}{6}\right) = 50 - 5 \cdot \frac{37}{6}$$

$$S_B\left(\frac{37}{6}\right) \cong 19{,}17m$$

Figura 3. Exemplo 1 item b

Resolvendo o mesmo problema com o GeoGebra, figura 1, obtemos também, a resolução de forma geométrica. Ao escrever as funções na janela de álgebra, as retas correspondentes são automaticamente traçadas e nomeadas, Sa e Sb. O eixo das abscissas corresponde ao tempo e o eixo das ordenadas a posição do carro em certo tempo. A solução é o ponto de encontro das duas retas (7, 25), ou seja, instante 7 segundos e a posição 25 metros.

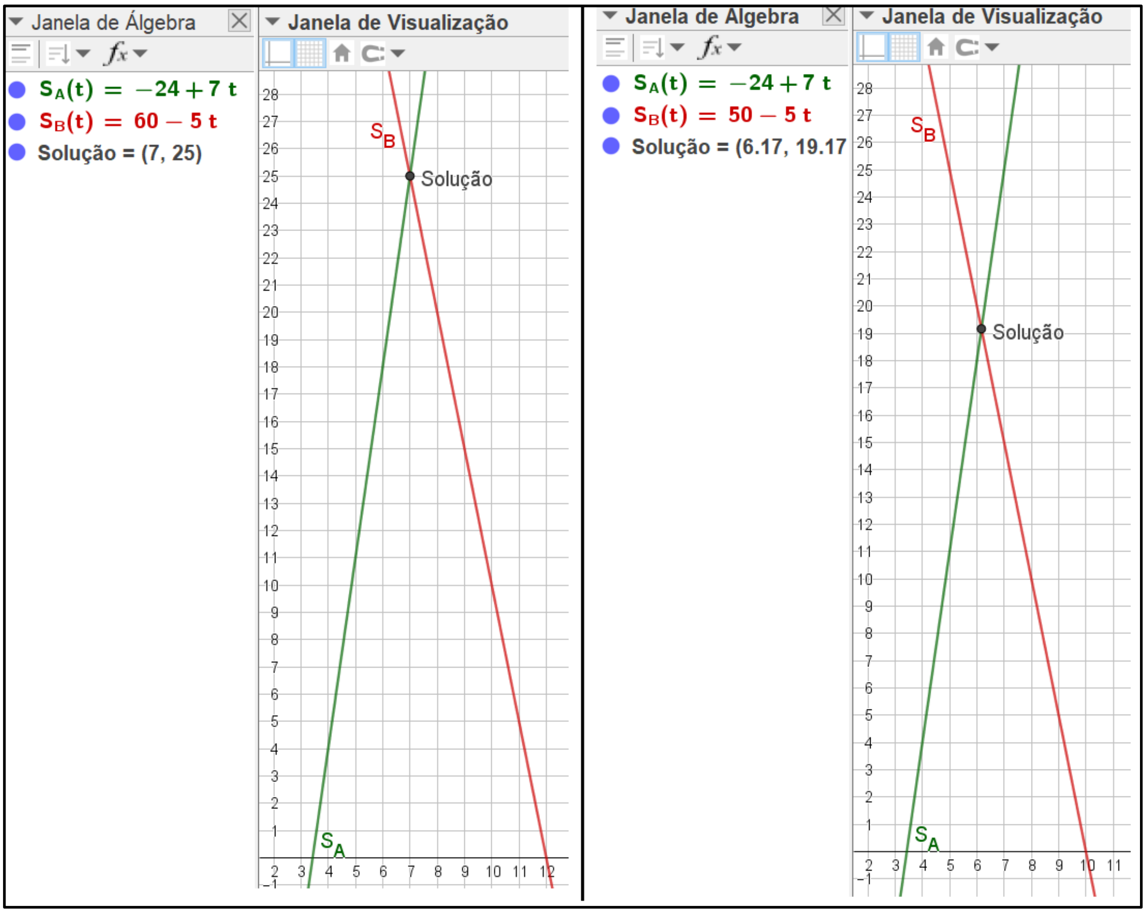

Figura 4. Resolução do Exemplo 1 - interface do arquivo produzido item a e b

Na resolução com o GeoGebra é possível visualizar a conversão dos registros algébricos para o geométrico, cabendo ao professor explorar ambos os registros, ressaltando que se trata do mesmo objeto matemático. Consideramos que o *software* pode mostrar ao aluno que os sistemas de equações, que muitas vezes são solucionados no papel sem nenhuma relação geométrica, podem ser vistos em uma outra ótica, favorecendo suas representações semióticas e contribuindo para a construção dessas representações.

Podemos observar nos exemplo citados que,

> Em particular, os objetos matemáticos não são acessíveis de forma instantânea – apenas suas representações o são. Assim, os Registos de Representação Semiótica propiciam uma análise detalhada às recorrentes e essenciais conversões nas formas de Representações de objetos matemáticos e a importância destas conversões [Azevedo 2018 p. 27].

Apontamos que o *software* GeoGebra estabelece conexões preciosas com os pressupostos da Teoria dos Registros de Representações Semióticas, uma vez que

> O ambiente gráfico dos *softwares* favorece a aprendizagem, possibilitam associar a parte algébrica e a representação gráfica. Permitem compreender os procedimentos de tratamentos e realizar o procedimento de conversão

> entre os diferentes registros (algébrico, tabular e gráfico) [Basniak, Silva e Gaulovski 2017 p. 11].

Na pesquisa de estado da arte de Basniak, Silva e Gaulovski (2017), *Tecnologias digitais e ensino da matemática no Brasil: uma revisão da literatura de 2010-2017*, concluíram que para a compreensão das atividades matemáticas, *softwares* como o GeoGebra "podem trazer contribuições significativas ao processo de ensino e aprendizagem de matemática à medida que atividades de investigação e exploração sejam parte fundamental de sua aprendizagem" [Basniak, Silva e Gaulovski 2017 p. 11].

Considerações Finais

Pelas nossas experiências em sala de aula e amparados na Teoria dos Registros de Representação Semiótica percebemos que grande parte dos estudantes não obtém sucesso na transição de um registro de representação semiótica para outro, ou seja, na conversão. Essas dificuldades vão se acumulando ao longo dos anos escolares dos alunos.

Para o desenvolvimento do trabalho de pesquisa buscamos compreender sobre as resoluções de problemas que nos permite refletir sobre as diversas maneiras possíveis de resoluções, como formas algébricas e geométricas com ou sem a tecnologia digital, e como tais maneiras de resolução poderiam auxiliar no processo de desenvolvimento, construção de conhecimento, significados e aprendizagem dos estudantes. Para a resolução utilizamos como apoio computacional o *software* GeoGebra, que permite manipulações e representações de maneira dinâmica, contribuindo para a compreensão dos diversos registros de representações semióticas.

Aliando a Teoria dos Registros de Representações Semióticas ao GeoGebra, o *software* deixa de ser um mero caminho motivador para a prática docente. Ao realizar as construções geométricas na janela de visualização do *software* é possível observar essas variações nas representações algébricas presentes na janela de álgebra e vice-versa. Ao inserir ou modificar as representações algébricas na janela de álgebra é imediatamente visível a alteração das construções geométricas na janela de visualização, mostrando que essas representações semióticas de registros diferentes têm um mesmo significado.

Outra vantagem de se realizar construções com o auxílio do GeoGebra é que professor e alunos podem explorar outros aspectos de um mesmo problema. Além disso, possibilita ao aluno refletir, conjecturar, estabelecer padrões, além de conversões e tratamentos de objetos matemáticos. Ademais, para a prática docente vale ressaltar que aliar o GeoGebra na perspectiva da Teoria dos Registros de Representação Semiótica pode contribuir para a aprendizagem dos alunos. Trabalhar de forma dinâmica com os estudantes pode fornecer estruturas auxiliadoras no processo de aprendizagem, tratamento e conversão de registros de representação semiótica. Com esse estudo, percebemos a possibilidade de auxílio na prática pedagógica refletida de maneira positiva na aprendizagem dos alunos.

Reconhecemos que estão abertas oportunidades para estudos futuros, referentes a utilização do *software* GeoGebra aliado a Teoria dos Registros de Representação Semiótica em diversos conteúdos matemáticos e de física, fomentando discussões de sua utilização nas práticas docentes para a produção de conhecimento com o objetivo de potencializar a aprendizagem dos alunos.

Referências

Azevedo, A. R. (2018) “Aprendizagem de geometria analítica a partir de conversões de registros de representação semiótica com exploração dos temas: ponto, reta e circunferência com o uso do geogebra no ensino médio”. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal do Manaus, Amazonas, https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/6737, Julho.

Basniak, M. I., Silva, S. C. R. e Gaulovski, J. M. (2017) “Tecnologias Digitais e Ensino da Matemática no Brasil: Uma Revisão da Literatura de 2010-2017”. Revista Tecnologias na Educação, v./n. 23, ano 9, dez.

Duval, R. (2005) “Registros de Representações Semióticas e Funcionamento Cognitivo da Compreensão em Matemática”. In *Silvia Dias Alcântara Machado (org). Aprendizagem em Matemática: Registros de Representação Semiótica*. 2. ed. Campinas, SP: Papirus.

Duval, R. (2012) “Registros de Representação Semiótica e Funcionamento Cognitivo do Pensamento” Tradução Méricles Thadeu Moretti. Revista Eletrônica de Educação Matemática, v. 07, n. 2, p. 266-297. Florianópolis.

Duval, R. (2009) “Semiósis e Pensamento Humano: Registros Semióticos e Aprendizagens Intelectuais”. 1. ed.

Duval, R. (2011) “Ver e Ensinar a Matemática de Outra Forma: Entrar no Modo Matemático de Pensar: Os Registros de Representações Semióticas”. In *Campos, T. M. M.(org)*. 1. ed. São Paulo: Proem.

Freitas, J. L. M. e Rezende, V. (2013) “Entrevista: Raymond Duval e a Teoria dos Registros de Representação Semiótica”. Revista Paranaense de Educação Matemática, v.2, n.3, jul-dez. 2013. Campo Mourão - Paraná.

Fuvest (2004) “Primeira Fase Prova de Conhecimentos Gerais” https://acervo.fuvest.br/fuvest/2004/fuv2004_1fase_prova_V.pdf, Maio.

Gadotti, M. (2000) “Perspectivas Atuais da Educação”. Artes Médicas Sul.

GeoGebra, 2019. www.geogebra.org, Maio.

Molinari, J. R.A, Santos, L. A. e Retslaff, F. M. S. (2019) “Um Relato de Experiência no Ensino de Funções Quadráticas com a Utilização do Software GeoGebra”. Revista Eletrônica da Matemática, v. 5, n. 2, p. 15-28, jul. Bento Gonçalves, Rio Grande do Sul.

Paraná (2008) “Diretrizes Curriculares da Educação Básica Matemática”. SEED, Curitiba.

Peixoto, J. e Araújo, C. H. S. (2012) “Tecnologia e Educação: Algumas Considerações sobre o Discurso Pedagógico Contemporâneo. Revista Educação e Sociedade, Campinas/SP, v. 33, n. 118, p. 253-268, jan-mar. Campinas, São Paulo.

Peixoto, J. e Carvalho, R. M. A. (2011) “Mediação Pedagógica Midiatizada pelas Tecnologias?” Revista Teoria e Prática da Educação, v. 14, n. 1, p. 31-38, jan-abril. Maringá, Paraná.