

Estratégias didático-metodológicas com GeoGebra para o ensino e a aprendizagem de quadrantes no plano cartesiano

Didactic-methodological strategies for teaching and learning Cartesian quadrants using GeoGebra

Estrategias didáctico-metodológicas con empleo del GeoGebra para la enseñanza y el aprendizaje de cuadrantes en el plano cartesiano

Sarah S. dos Santos¹

Universidade Federal de Uberlândia
<https://orcid.org/0000-0002-0746-6685>

Aleandra da S. Figueira-Sampaio²
Universidade Federal de Uberlândia
<https://orcid.org/0000-0003-3961-6673>

Eliane E. F. dos Santos³
Universidade Federal de Uberlândia
<https://orcid.org/0000-0002-3784-9599>

Resumo

Na educação básica, as primeiras noções sobre o plano cartesiano iniciam com a identificação dos eixos coordenados e com a compreensão de que estes dividem o plano em quatro regiões chamadas de quadrantes. Esse entendimento se estende com a compreensão das noções relativas à posição, localização de figuras e deslocamentos no plano cartesiano. O objetivo do trabalho foi propor estratégias didático-metodológicas com o GeoGebra na abordagem matemática de quadrantes no plano cartesiano. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, de caráter exploratório, desenvolvida com professores de matemática do ensino fundamental II (do 6º ao 9º ano) de escolas públicas. A escolha do GeoGebra foi pelas funcionalidades que podem contribuir para o entendimento da temática. As estratégias didático-metodológicas foram elaboradas em fichas padronizadas e detalhadas para que professores e alunos tenham um roteiro de orientação durante a atividade.

¹ sarahsouto21@gmail.com

² aleandra@ufu.br

³ elianelias@yahoo.com.br

Palavras-chave: Software gratuito, Ensino fundamental (6º ao 9º ano), Educação matemática.

Abstract

In elementary education, initial notions of the Cartesian plane start with identification of coordinate axes and the recognition that these divide planes into four quadrants. This initial understanding extends to notions related to position, location, and displacement in the Cartesian plane. Our objective was to propose didactic-methodological strategies to introduce Cartesian quadrants using GeoGebra. This qualitative study had an exploratory nature and was developed with middle-school teachers (6th to 9th grades) from public schools. GeoGebra was chosen because of features that contribute to building an understanding of the topic. The didactic-methodological strategies were standardised and detailed so that teachers and students would be guided throughout the activity.

Keywords: Free software, Middle school (6th to 9th grade), Mathematics education.

Resumen

En la educación básica, las primeras nociones sobre el plano cartesiano comienzan con la identificación de los ejes coordinados y con la comprensión de que dividen el plano en cuatro regiones llamadas cuadrantes. Ese entendimiento se extiende con la comprensión de nociones relativas de posición, ubicación de figuras y desplazamientos en el plano cartesiano. El objetivo del trabajo fue proponer estrategias didáctico-metodológicas con el GeoGebra para el enfoque matemático de cuadrantes en el plano cartesiano. Trátase de una investigación cualitativa, de carácter exploratoria, desarrollada con maestros de matemáticas del liceo (del 6º al 9º grado) de la enseñanza pública. La elección del GeoGebra fue por sus funcionalidades poder contribuir para la comprensión del tema. Las estrategias didáctico-metodológicas fueron elaboradas en

formularios estándares y detallados para que profesores y alumnos tengan una guía de orientación durante la actividad.

Palabras clave: Software libre, Liceo (6° al 9° grado), Educación matemática.

Estratégias didático-metodológicas com GeoGebra para o ensino e a aprendizagem de quadrantes no plano cartesiano

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN,

é importante que a Matemática desempenhe, equilibrada e indissociavelmente, seu papel na formação da capacidade intelectual, na estruturação do pensamento, na agilidade do raciocínio dedutivo, na aplicabilidade para a solução de problemas, de situações da vida cotidiana e de atividades no mundo do trabalho e no apoio à construção de conhecimentos em outras áreas curriculares (Brasil, 1998, p. 28).

A geometria é um ramo da Matemática que se ocupa do estudo do espaço e das formas (Brasil, 1998). As pessoas que não desenvolvem o pensar geométrico ou o raciocínio visual encontram dificuldades em resolver situações do cotidiano que envolvem a representação organizada do espaço em que vive. Também não poderão utilizar os conhecimentos da Geometria como facilitadores para a compreensão e a resolução de questões de outras áreas do conhecimento humano. A falta desse conhecimento torna a leitura interpretativa do mundo incompleta, a comunicação das ideias reduzida e a visão da Matemática distorcida (Lorenzato, 1995).

No ensino fundamental o estudo do espaço e das formas contempla também as noções relativas à posição, localização de figuras, deslocamentos no plano e sistemas de coordenadas (Brasil, 1998). Esse tipo de conhecimento é a base para a Geometria Analítica que “(...) está fundamentada na ideia de representar os pontos da reta por números reais e os pontos do plano por pares ordenados de números reais” (Dante, 2014, p. 69).

Apesar de ser evidente que os conhecimentos matemáticos, incluindo os de Geometria, são importantes para o desenvolvimento humano, nota-se que o desempenho dos alunos em relação a esta disciplina não tem sido satisfatório. No Programa Internacional de Avaliação de Estudantes - Pisa 2018 (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira [INEP], 2019) foi estimado que cerca de 41,0% dos alunos brasileiros atingiram uma pontuação abaixo do nível 1, não sendo possível identificar as habilidades desenvolvidas na disciplina de Matemática.

Esses resultados refletem a falta de compreensão dos alunos em relação aos conteúdos matemáticos. As causas podem estar relacionadas com o material didático (Oliveira Júnior & Miziara, 2014), a linguagem matemática (Lorenzato, 2006) ou a metodologia de ensino (Guimarães & Santos, 2012). Estes fatores corroboram para que os alunos considerem o conteúdo complexo e incompreensível.

Particularmente, no Ensino Fundamental II – 6º ao 9º ano, os alunos têm encontrado dificuldades no entendimento do conteúdo relacionado ao plano cartesiano. De maneira geral, a abordagem da Geometria Analítica pelos livros didáticos no Ensino Básico não enfatiza suficientemente a coordenação de registros na representação semiótica e a importância da figura para a visualização de conceitos e a exploração de procedimentos. Os problemas geométricos propostos privilegiam resoluções algébricas e poucos exigem raciocínio dedutivo ou demonstração (Almouloud et al., 2004).

Essas e outras dificuldades relacionadas ao processo de ensino e aprendizagem revelam a necessidade de rever as estratégias no sentido de solucionar ou amenizar os problemas na aprendizagem de Matemática. No caso da Geometria Analítica no Ensino Básico, os professores têm se esforçado no desenvolvimento de práticas de ensino que possam favorecer o aprendizado de temáticas relacionadas ao plano cartesiano com o uso de mapas (Roque & Pereira, 2012), de papel quadriculado e régua não centimetrada (Barbosa & Souza, 2013) e de régua centimetrada (Bacca, 2017; Bacca & Baier, 2013).

A utilização da informática no ambiente escolar é mais uma das alternativas dos professores para auxiliar no processo de ensino e de aprendizagem da Matemática, inclusive no conteúdo que envolve o plano cartesiano. Utilizando-se de software matemáticos, educativos e gratuitos, pode-se pensar em estratégias que facilitem o entendimento das noções iniciais sobre o plano cartesiano. Sendo que, o termo “estratégia didático-metodológica” adotado nesse trabalho refere-se ao plano de ação dos docentes em sala de aula tendo em vista

o alcance de um objetivo. Dessa forma, o objetivo do trabalho foi produzir, com a supervisão de professores de Matemática do Ensino Fundamental II, duas estratégias didático-metodológicas com o uso do software GeoGebra para a abordagem de quadrantes no plano cartesiano, sendo estas estruturadas em sequências didáticas.

Aspectos favoráveis e limitantes de recursos didáticos no ensino e na aprendizagem da Matemática

Os recursos didáticos comumente utilizados em sala de aula são livros didáticos, apostilas e listas de exercícios. Contudo, os professores podem fazer uso de outras ferramentas como computadores, materiais concretos, entre outros (Rodrigues, 2017). Há evidências positivas quanto aos resultados das práticas docentes com o uso destes recursos.

Os livros didáticos são utilizados como ferramenta de planejamento e orientação de estudos (Araújo & Santos, 2016; Ben-Peretz, 2009; Eloi & Andrade, 2020; Aguiar & Oliveira, 2014; Santos et al., 2013). Como instrumento “(...) suas principais funções são transmitir conhecimentos, auxilia no desenvolvimento de capacidades e competências, consolidar e avaliar o conteúdo estudado” (Araújo & Santos, 2016, p. 8). Entretanto, a experiência tem mostrado que é necessário diversificar as estratégias e os recursos construindo outras práticas de ensino. Ao fazer isso, o professor demonstra consciência das diferentes formas de aprendizagem caracterizadas pelas diferenças individuais (Galvão & Fonseca, 2019; Lopes et al., 2016).

O livro didático é um material recomendado pelo Ministério da Educação, uma vez que propicia aos alunos o desenvolvimento de diferentes habilidades cognitivas (Brasil, 1998). “(...) O termo habilidade é usado para descrever ou fazer afirmações sobre o que a pessoa é capaz de fazer (...)” (Brito, 2011, p. 43). As habilidades cognitivas relacionam-se com a capacidade do indivíduo para aprender, compreender e integrar as informações de uma forma significativa.

Em Matemática, geralmente, em conjunto, essas habilidades são empregadas para resolver problemas. Neste sentido, o conteúdo organizado e disponibilizado tem a “(...) possibilidade de dar aos estudantes uma oportunidade de se desafiarem a estabelecer um processo de criatividade matemática na sua aprendizagem diária durante o processo educativo mediado pelo professor (...)” (Mendes, 2013, p. 186). Assim, apropriando-se da expressão de Mendes (2013), o livro didático pode ser entendido como um agente cognitivo.

O material didático pode ser “qualquer instrumento útil ao processo de ensino e aprendizagem” (Lorenzato, 2006, p. 18). E isso inclui os chamados materiais concretos ou materiais manipulativos caracterizados por serem palpáveis e manipuláveis. Embora este tipo de material possa ser adquirido em lojas especializadas, é comum fazerem uso de sucatas e de materiais confeccionados pelos próprios professores. Em algumas situações este recurso pode ser construído juntamente com os alunos possibilitando melhor assimilação do conteúdo (Souza, 2007).

Os materiais didáticos manipulativos podem motivar o aluno (Lorenzato, 2006; Rodrigues & Gazire, 2012; Santos & Leite, 2016), mobilizando-o para a aprendizagem. Por meio das atividades desenvolvidas, pode-se promover a aproximação entre os aspectos teóricos e práticos do conteúdo a ser desenvolvido. A utilização desses recursos facilita o entendimento de conceitos necessários para compreender o conteúdo proposto (Bacca, 2017; Pereira & Ferreira, 2016). Além do que, o ensino-aprendizagem da Matemática com esses materiais facilita a assimilação, a consolidação e a apresentação do conteúdo (Passos & Takahashi, 2018).

A assimilação é um processo mental que corresponde a incorporação de novas informações advindas da realidade aos esquemas mentais já existentes (Moreira, 2011). Assim, o aluno ao manusear os materiais concretos extrai deles novas informações e as incorpora aos seus esquemas mentais anteriores. Nesse percurso,

quando os esquemas de assimilação não conseguem assimilar determinada situação, o organismo (mente) desiste ou se modifica. No caso de modificação, ocorre a acomodação, ou seja, uma reestruturação da estrutura cognitiva (esquemas de assimilação existentes) que resulta em novos esquemas de assimilação. É através da acomodação que se dá o desenvolvimento cognitivo. Se o meio não apresenta problemas, dificuldades, a atividade da mente é apenas de assimilação; contudo, frente a elas se reestrutura (acomoda) e se desenvolve (Moreira, 2011, p. 28).

A utilização de materiais concretos como recurso nas aulas de Matemática aproxima as atividades escolares das situações cotidianas e isso é fundamental para conferir significados a muitos conteúdos a serem estudados (Brasil, 1998).

Particularmente em Geometria, as estratégias de ensino que utilizam materiais concretos oferecem ao estudante a possibilidade de visualizar, discriminar e classificar diferentes figuras geométricas, planas e espaciais. Isto ocorre porque esse tipo de material favorece a observação e o estudo de suas características e propriedades (Silva & Barbosa, 2016). Os materiais concretos são modelos matemáticos cuja exploração é o início de um caminho em que o aluno se familiariza com a linguagem matemática, elabora conceitos, observa propriedades das figuras geométricas e é mobilizado para novos avanços como a generalização de conceitos e propriedades e a solução de problemas.

A percepção espacial é uma habilidade relacionada com a capacidade de cada indivíduo para perceber os objetos físicos no seu entorno. Para Moreira et al. (2018), a organização espacial do indivíduo no espaço inicia com a compreensão de si mesmo nesse espaço para posteriormente compreender a relação dos objetos e/ou pessoas estáticos e em movimento.

Desta forma, os materiais concretos, como recursos didáticos, contribuem para a percepção espacial do aluno. Uma vez que “(...) a evolução da percepção e utilização do espaço pela criança tem estreita relação com a sua interação com o meio, através do movimento e da ação (...)” (Moreira et al., 2018, p. 234). É também com materiais concretos que os alunos desenvolverão noções de tamanho, lateralidade, localização, direcionamento, sentido e de vistas (Brasil, 2013).

Os materiais concretos proporcionam o conhecimento de outros conceitos, além daqueles que o professor se propõe a trabalhar (Santos & Leite, 2016; Sousa & Oliveira, 2010). As conexões que o aluno estabelece entre os diferentes temas matemáticos e também entre estes e as demais áreas do conhecimento e as situações do cotidiano dão significado para a atividade matemática (Brasil, 1998).

O raciocínio lógico é uma forma de estruturar o pensamento que obedece às regras da Lógica, uma ciência cujo objeto de estudo são as “(...) afirmações (conclusões) que podem ser justificadas por outras (premissas), tomadas como ponto de partida. Esse encadeamento de premissas e conclusões recebe o nome de argumento” (Matheus & Candido, 2012, p. 2). A argumentação é utilizada na solução de problemas não somente na Matemática.

Os materiais concretos promovem facilidades nas observações do conteúdo e na ampliação do raciocínio lógico e crítico, que são fundamentais para a formação do conhecimento (Turrioni & Perez, 2006). O desenvolvimento do raciocínio lógico não é exclusivo da Matemática. No entanto, o estímulo ao raciocínio lógico é importante para questões que envolvem a Matemática (Matheus & Candido, 2012).

Jogos educacionais são compostos por qualquer atividade de característica instrucional ou de aprendizagem que implicam em competição e que seja pautada por restrições e regras (Dempsey et al., 2001).

Ao utilizar os jogos na prática docente de Matemática, é possível mobilizar o aluno para a aprendizagem. Além de proporcionar prazer e diversão (Carrasco, 1992), o jogo estimula o raciocínio lógico e a reflexão (Strapason & Bisognin; 2013). O aprendizado divertido ocorre pela função lúdica desempenhada pelos jogos. Esta função gera a diversão e o reforço do conteúdo (Kaminski et al., 2019).

Os jogos enfatizam a visualização e a aprendizagem experiencial. Portanto, permitem o envolvimento ativo, a elaboração de estratégias, o teste de hipóteses ou a solução de

problemas (Cooper & Longstreet, 2012; Dondlinger, 2007). O processo de visualização de figuras geométricas, fornecido pelos jogos, contribui para que o discente supere suas dificuldades e usufrua de uma aprendizagem de qualidade (Álvarez-Rodríguez et al., 2014; Silva & Barbosa, 2016).

No contexto tecnológico, os jogos digitais proporcionam imersão, motivação, diversão e alto nível de engajamento dos estudantes na atividade (Ibrahim & Jaafar, 2009). Tais características também corroboram para a aprendizagem da Matemática em outros ambientes além dos escolares (Álvarez-Rodríguez et al., 2014).

A informática é outro recurso para o ensino da Matemática. A compreensão do conteúdo ocorre de modo facilitado quando a informática é aliada à construção de conceitos matemáticos (Santos & Bianchini, 2016). Ao utilizar um software de Geometria Dinâmica como estratégia didática pode-se trabalhar com a investigação matemática, favorecendo a compreensão de conceitos e de propriedades geométricas (Correia, 2011; Richit, 2005; Santos, 2011).

A investigação matemática é uma metodologia de ensino, em que o estudante utiliza atividades investigativas em situações que o levem a entender um novo conceito de forma mais autônoma, ele extrai informações, realiza testes de validação sobre estas informações, refina-as se necessário e, por fim, demonstra e comprova os resultados obtidos (Ponte et al., 2013). E assim, o software ao permitir as simulações pode facilitar a tarefa de validação das informações.

Um software de geometria dinâmica possui uma série de funcionalidades capazes de auxiliar o processo de ensino aprendizagem da geometria, além de ressaltar o conhecimento matemático e a sua construção, através das ações de experimentar, interpretar, conjecturar, abstrair, generalizar, induzir e demonstrar (Alves & Soares, 2003).

Estes softwares favorecem o processo de visualização (Costa & Tenório, 2011; Richit, 2005) por representarem o objeto geométrico estudado (Nascimento, 2012). A visualização e a experimentação beneficiam as interpretações geométricas, de conhecimentos difíceis de serem trabalhados em sala de aula com lousa e giz (Santos, 2011).

A interação entre o usuário e o software é uma funcionalidade importante nos softwares de Geometria Dinâmica. É por meio desta interação que os estudantes manipulam os objetos geométricos construídos e observam regularidades, constroem conceitos e propriedades de figuras geométrica planas ou espaciais. Na maioria dos softwares de Geometria Dinâmica, a interação mais utilizada é a GUI, iniciais em inglês para Interação Gráfica do Usuário. Neste tipo de interação a manipulação é direta, na qual ações são realizadas ao se mover objetos em uma tela ou selecionando-os em menus (Oliveira et al., 2013).

A interação entre o indivíduo, o ambiente e o objeto levam ao processo de assimilação da informação. Ademais, tal interação estabelece nos indivíduos a capacidade de absorver a informação através do processo de visualização (Januario et al., 2018).

Como visto, existem vários recursos que podem ser utilizados nas práticas docentes de Matemática. Para a construção da sua prática é importante que o professor conheça os benefícios e também as limitações de cada material didático. A utilização consciente e diversificada desses recursos é que vai possibilitar maior alcance da sua prática em termos da aprendizagem dos alunos. Cada conteúdo demanda um tipo de material. Apesar dos benefícios, há evidências de condições limitantes no uso de livros didáticos, materiais concretos, incluindo jogos concretos e da informática como recursos didáticos para matemática. Os jogos são materiais lúdicos concretos que têm função educativa (Cruz & Rocha, 2018).

Os livros didáticos utilizados na Educação Básica apresentam conteúdos artificiais, ausentes de significados e não contemplam a realidade dos discentes (Rodrigues, 2017; Silva et al., 2013).

As resoluções de situações propostas se limitam às atividades algorítmicas, implicando na falta de utilização do raciocínio dedutivo (Almouloud et al., 2004; Silva et al., 2013). Além do que, o conhecimento abordado no livro didático ocorre isoladamente, ou seja, é um conhecimento marcado pela falta de interdisciplinaridade. E assim, o saber matemático não é apresentado ao aluno como um conjunto de conceitos inter-relacionados, que possibilita a solução de uma variedade de problemas. Pelo contrário, configura-se como um interminável discurso simbólico, abstrato e incompreensível (Brasil, 1998).

Esta prática resulta na ausência de um ensino realmente significativo, uma vez que o aluno resolverá os problemas de modo mecânico e sem significância (Araújo & Santos, 2016; Santos et al., 2013). De fato, “(...) o significado da atividade matemática para o aluno também resulta das conexões que ele estabelece entre os diferentes temas matemáticos e também entre estes e as demais áreas do conhecimento e as situações do cotidiano” (Brasil, 1998, p. 37).

Entre os recursos didáticos, o livro ainda é protagonista. Como consequência, temos uma predominância por aulas expositivas, dialogadas. Mais usuais dentro das escolas, essas metodologias estão associadas ao ensino tradicional, utilizam quase que exclusivamente os livros didáticos e tendem a não aderirem a outras formas de estratégias didáticas (Luiz, 2007).

No ensino da Matemática, os professores devem apresentar embasamento sólido nos conteúdos de sua especialidade, assim como em diversas didáticas que proporcionam cenários com aprendizagem significativa (Rodrigues, 2017). Além de dominar os conhecimentos matemáticos, o professor deve adequá-lo para que possa ser ensinado e aprendido. Desta forma “(...) conhecer diversas possibilidades de trabalho em sala de aula é fundamental para que o professor construa sua prática (...)” (Brasil, 1998, p. 42). É também importante que o educador faça escolhas pedagógicas acertadas e isso inclui a seleção apropriada dos recursos didáticos. O cuidado na escolha dos materiais didáticos influencia significativamente no processo de ensino e de aprendizagem (Rêgo & Rêgo, 2006).

A prática do professor ocorre de forma mais eficaz quando ele sabe manusear esses materiais corretamente (Lorenzato, 2006). Caso contrário, em vez de facilitar tornam-se empecilhos para a aprendizagem dos estudantes (Spinillo & Magina, 2004; Souza, 2007).

O professor deve ficar atento para que esses materiais não sejam apenas uma distração para os estudantes. Para que o processo seja bem estruturado deve-se determinar um objetivo, selecionar as tarefas adequadas e escolher as ferramentas mais indicadas para a resolução da atividade proposta (Passos & Takahashi, 2018; Rodrigues, 2017;).

É fato que os materiais concretos podem auxiliar a prática docente do professor e a aprendizagem do aluno. No entanto, deve-se ter em mente que “o material concreto não é o único e nem o mais importante recurso na compreensão matemática, como usualmente se supõe”. Existe uma diversidade de recursos e o uso do material concreto, em alguns casos, não é o mais apropriado. O que não significa que “tal recurso deva ser abolido da sala de aula, mas que seu uso seja analisado de forma crítica, avaliando-se sua efetiva contribuição para a compreensão matemática (Spinillo & Magina, 2004, p. 11).

Os jogos concretos gozam das mesmas prerrogativas dos materiais concretos. Em adição, deve-se considerar que existem perspectivas de que o uso dos jogos para fins educacionais não é propriamente recomendado (Masuch & Rueger, 2005; Umetsu et al., 2002; Vidani & Chittaro, 2009). Entre as causas, considera-se que os jogos podem gerar uma relação de dependência no estudante e que a brincadeira, tomando o caráter da diversão, o desvie do real objetivo que é a aprendizagem.

Assim, é necessário que estes sejam selecionados na intenção de que os alunos não os utilizem apenas no viés da diversão, mas que seja explorado o potencial dos discentes e o desenvolvimento de suas habilidades (Mendes et al., 2010).

Além da seleção apropriada do jogo, deve-se considerar que a intervenção do professor como mediador entre o estudante e a cultura lúdica pode auxiliar na mudança destes

paradigmas que consideram inapropriadas as atividades com jogos na sala de aula. Desta forma, “(...) avançar na superação da falsa dicotomia entre o jogar e o aprender implica, entre outros aspectos, o aprimoramento da qualidade das interferências, tanto no jogo, como no trabalho escolar (...)” (Lima, 2008, p. 146).

Ao enfatizar o papel do professor como mediador, Lima (2008) corrobora com a clássica ideia de que “(...) a simples introdução de jogos ou atividades no ensino da Matemática não garante uma melhor aprendizagem dessa disciplina” (Fiorentini & Miorin, 1990, p. 6).

Dentre os jogos educacionais digitais, também se encontram condições desfavoráveis. Masuch e Rueger (2005) relatam a falta de interação entre os desenvolvedores e os usuários, podendo ocasionar restrições severas no processo de criação dos jogos educacionais.

Ausência de metodologias padrão para orientar e organizar o design de jogos resulta em processos de produção de jogos mais longos e menos previsíveis. Além disso, a necessidade de interação entre especialistas de domínio (fornecendo o conteúdo instrucional) e desenvolvedores de jogos é uma característica dos jogos que inibem seu desenvolvimento (Vidani & Chittaro, 2009). O tempo de execução dos jogos considerados mais longos inviabiliza sua utilização uma vez que não podem ser concluídos durante a aula.

Também existem controvérsias relacionadas ao uso da informática como recurso didático (Cardoso & Figueira-Sampaio, 2019; Rodrigues, 2017; Santos & Leite, 2016). De acordo com Santos e Leite (2016), a carência de ambientes adequados para a interação do aluno e a tecnologia, influencia na ausência do desenvolvimento metodológico estabelecido pelos docentes.

Embora, a carência de ambientes adequados seja um empecilho, Cardoso e Figueira-Sampaio (2019) alertam para a abordagem superficial em atividades voltadas para a informática nos currículos de formação inicial dos professores, assim como a prevalência em aspectos técnicos e não pedagógicos na formação continuada.

Há também problemas relacionados à dinâmica do uso da informática nas aulas. Em geral, os professores têm dificuldades com as funcionalidades do software ou mesmo dos equipamentos. Enquanto os alunos interagem ativamente com o computador ou *tablet* durante as atividades. Em muitos casos é preciso que o discente tenha o domínio das funções básicas destas ferramentas (Rodrigues, 2017).

O despreparo causado pelo contato restrito com a tecnologia por parte de muitos docentes é também uma problemática relevante. Esta realidade é influenciada por condições financeiras desfavoráveis, o que implica na ausência de conhecimentos e habilidades necessárias para se trabalhar em atividades mais complexas (Rodrigues, 2017).

Metodologia

A pesquisa foi qualitativa, de caráter exploratório, com a participação de professores de Matemática do Ensino Fundamental II (do 6º ao 9º ano) de escolas públicas em Uberlândia – MG. Para a participação do professor foram adotados os seguintes critérios de recrutamento: (a) dar ou ter dado aula para o Ensino Fundamental II; (b) ter trabalhado temáticas no conteúdo de Geometria e (c) ser professor efetivo de escola pública municipal, estadual ou federal.

O software educativo gratuito GeoGebra foi escolhido como recurso computacional por suas funcionalidades que podem contribuir para o entendimento da temática quadrantes no plano cartesiano (Santos et al., 2015). Além do que, é um software reconhecido pelos professores e considerado relevante nas pesquisas com foco no ensino de Matemática (Amado et al., 2015; Baugis & Soares, 2016; Bezerra & Assis, 2011; Dall’Alba & Kaiber, 2015; Dias, 2012; Goulart & Silva, 2015; Gómez-Chacón et al., 2016; Lopes, 2013).

Para a produção das estratégias didático-metodológicas, quatro oficinas quinzenais foram realizadas em laboratórios de informática com a participação dos professores de Matemática. Os professores fizeram uso do software GeoGebra, instalado previamente nos

computadores. Cada oficina foi conduzida por um período de 3 a 4 horas, com um intervalo de 20 minutos para um lanche rápido.



Durante as oficinas, visando o uso do GeoGebra, (a) os professores elencaram, discutiram e materializaram as dificuldades que enfrentam em sala de aula quando trabalham o conteúdo de quadrantes no plano cartesiano; (b) a equipe de pesquisa e os professores de Matemática exploraram algumas funcionalidades e a interface do GeoGebra para o conteúdo de interesse; e (c) produziram, paulatinamente, as duas estratégias didático-metodológicas com o GeoGebra.

Ao final das oficinas, as estratégias didático-metodológicas para o conteúdo de quadrantes no plano cartesiano estavam estruturadas com o aval e a supervisão dos próprios professores de Matemática, considerando o formato de uma sequência didática.

A interface e as funcionalidades do GeoGebra

O GeoGebra é um software gratuito que reúne recursos da geometria, álgebra, gráficos, tabelas, cálculos simbólicos, probabilidade, estatística em um mesmo ambiente. O software pode ser usado *online* ou baixado gratuitamente pelo endereço <https://www.geogebra.org/download?lang=pt>.

O usuário encontra uma interface simples e intuitiva, composta por funcionalidades como a criação e a movimentação de pontos, retas, segmentos, vetores, polígonos, círculos, elipses, ângulos, entre outras (Costa & Tenório, 2011). Ao acessar o GeoGebra, os eixos gráficos são exibidos automaticamente.

As funcionalidades podem ser acessadas pelos comandos de acesso rápido disponíveis na Barra de Ferramentas. Os comandos são descritos de forma intuitiva por meio de ícones inteligentes que facilitam o uso do software e que contribuem para a fixação de definições matemáticas em cada um dos comandos. Por exemplo, o comando Ponto  permite estabelecer pontos no plano; o comando Reta  apresenta opções para definir uma reta no

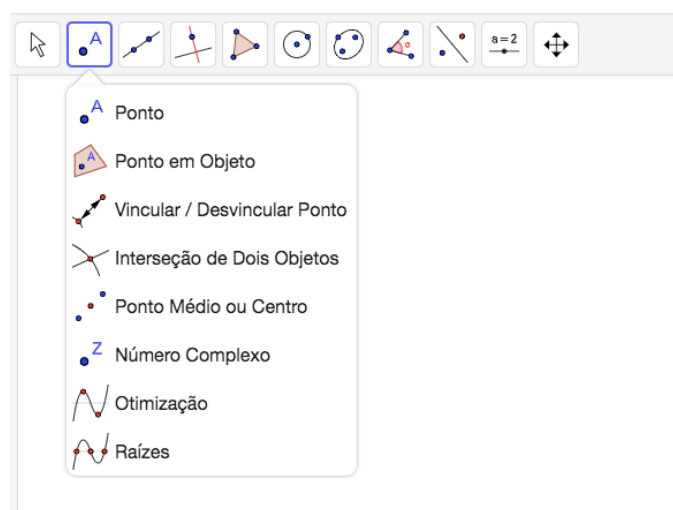
plano aplicando conceitos e propriedades. Ao acessar um comando, diversas opções específicas estão disponíveis (Figura 1).


O software trabalha com o conceito de projeto. As funcionalidades básicas como abrir um novo projeto, salvar, compartilhar, baixar, exportar imagem, visualizar impressão, editar, exibir, configurar, acessar ferramentas e tutoriais, fornecer feedback e logar no software, são

acessadas no comando Arquivo  .

Figura 1.

*Barra de ferramentas e opções do comando Ponto (GeoGebra Clássico,
<http://geogebra.org/classic>)*



No comando Procurar  , o professor encontra materiais sobre diversos conteúdos de matemática e ajuda para o esclarecimento de suas dúvidas.

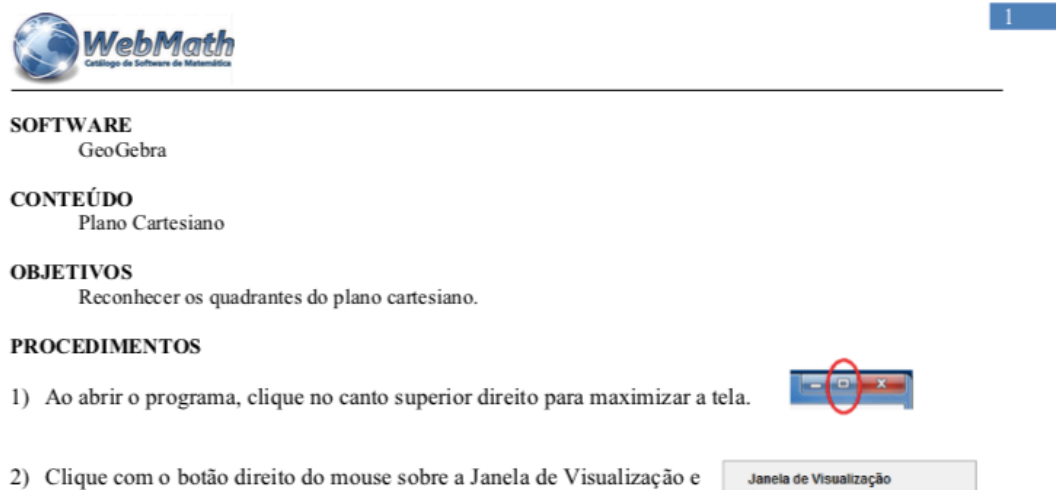
A estratégia didático-metodológica para reconhecer os quadrantes do plano cartesiano

Para a disponibilidade aos professores de Matemática, a estratégia didático-metodologia foi produzida e estruturada considerando o recurso, no caso o software GeoGebra, o conteúdo de matemática que será abordado na aula, ou seja, o reconhecimento dos quadrantes

do plano cartesiano, o objetivo ao concluir a atividade e os procedimentos sequenciais técnicos e teóricos para toda a atividade (Figura 2).

Figura 2.

A estratégia para o reconhecimento dos quadrantes do plano cartesiano produzida para auxiliar nas aulas de Matemática (Dados da pesquisa, <http://webmath.com.br>)




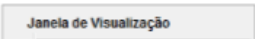
SOFTWARE
GeoGebra

CONTEÚDO
Plano Cartesiano

OBJETIVOS
Reconhecer os quadrantes do plano cartesiano.

PROCEDIMENTOS

1) Ao abrir o programa, clique no canto superior direito para maximizar a tela. 

2) Clique com o botão direito do mouse sobre a Janela de Visualização e 

Na tela principal do GeoGebra são disponibilizados dois eixos perpendiculares que auxiliam na representação do plano cartesiano. Nos passos iniciais da atividade, o aluno configura o software para garantir a identificação dos quadrantes nos quais os pontos serão construídos, e a representação gráfica dos pontos no plano cartesiano.


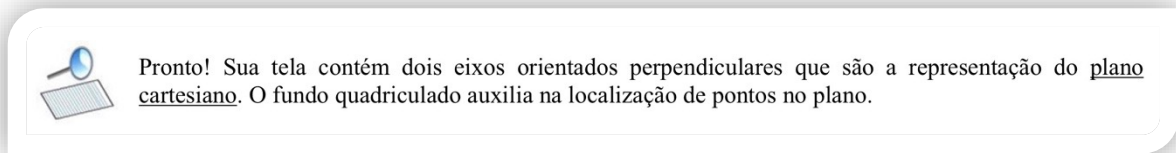
Primeiramente, o aluno maximiza a tela principal e solicita a inserção de uma malha quadriculada. Com isso, o aluno encontra o ícone Lupa  que alerta para a necessidade de observar o que acontece na tela ou no software após um determinado(s) procedimento(s) (Figura 3). Em analogia com o professor enquanto facilitador da aprendizagem, esse ícone que chama a atenção do estudante para a observação do resultado, contém “(...) informações necessárias que ele não tem condições de obter sozinho (...)” (Brasil, 1998, p. 38).

Figura 3.

O ícone Lupa com feedback ao aluno pós-procedimento (Dados da pesquisa, <http://webmath.com.br>)




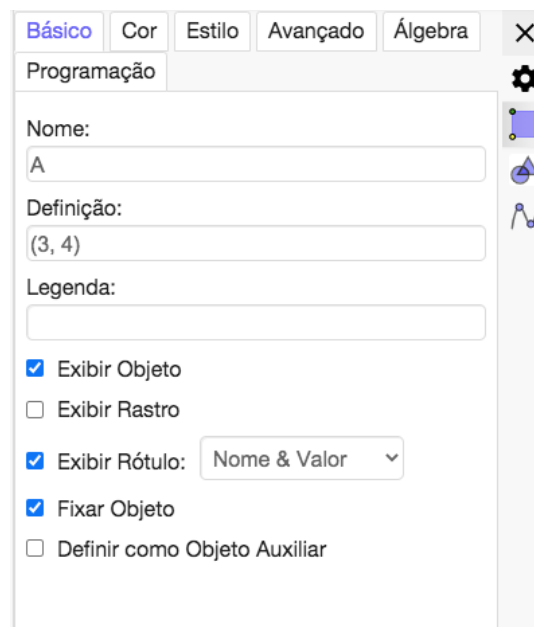
A partir daí, o aluno precisa usar o comando Mover Janela de Visualização  para movimentar os eixos de forma que a origem (0,0) possa ficar centralizada no plano cartesiano, visualizado na tela do computador. Para facilitar a identificação dos pontos, o aluno ativa, na opção Exibir Rótulo, o item Nome&Valor que permitirá a nomeação dos pontos. Assim, para cada ponto criado na tela será associado uma letra maiúscula e os valores correspondentes às coordenadas do ponto (Figura 4).

Figura 4.

Configurações para a exibição do rótulo no comando Ponto (GeoGebra Clássico, <http://geogebra.org/classic>)




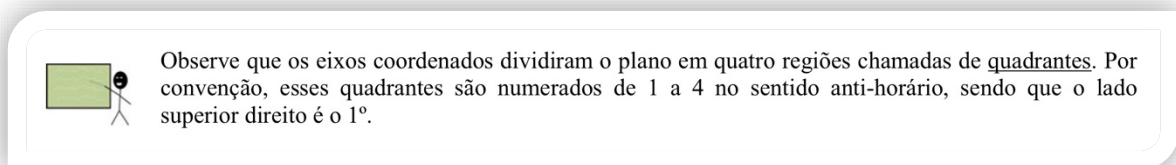


Neste momento, o aluno encontra o ícone Quadro-Professor  sinalizando um conceito construído na atividade (Figura 5). Agora o ícone faz uma analogia com o professor enquanto mediador entre o aluno e o conhecimento. Aqui é o “(...) momento de elaborar uma síntese, em função das expectativas de aprendizagem previamente estabelecidas (...)” (Brasil, 1998, p. 38). Este é o primeiro contato do aluno com os quadrantes do plano cartesiano. A denominação quadrante é devido aos eixos coordenados dividirem o plano em quatro partes numerados de 1 a 4 no sentido anti-horário. O lado superior direito é nomeado de 1º quadrante.


Figura 5.



O ícone Quadro-Professor com a apresentação do conceito quadrantes (Dados da pesquisa, <http://webmath.com.br>)




Com o avanço na atividade, o aluno seleciona o comando Ponto  posicionando o cursor do mouse na abscissa 3 sob o eixo horizontal, além de movimentar 4 unidades acima do eixo. O ponto A de coordenadas (3,4) será criado na tela. Neste instante, o ícone Quadro-


Professor  aparece novamente elucidando que no plano cartesiano cada ponto está associado a um par ordenado (x,y). O x é a abscissa do ponto e está relacionada ao deslocamento no eixo x, a partir do zero. E o y é a ordenada do ponto e refere-se ao deslocamento do eixo y, a partir do zero. Na sequência, o aluno se depara com o ícone Lápis

 com um questionamento sobre os quadrantes que se localiza o ponto.

Nos demais passos, o aluno usa o comando Mover  para movimentar o ponto A entre os quadrantes. Inicialmente, o ponto não ultrapassa o primeiro quadrante e não toca os eixos. Como são passos associados ao ícone Lápis , o aluno precisa registrar, em espaço pré-formatado (__, __), as cinco coordenadas ao movimentar o ponto A. O registro permite que o aluno reflita sobre os valores das coordenadas e descreva sua descoberta dentre padrões e regularidades.

O movimento do ponto A excederá para os demais quadrantes. Agora, o aluno posiciona o ponto A no par ordenado descrito na atividade, identifica e registra o quadrante ao qual pertence a coordenada. Mais cinco movimentos são necessários para o aluno escrever as coordenadas, em espaço pré-formatado (__, __), e registrar as descobertas para a caracterização das coordenadas em cada quadrante.

Considerando todas as anotações feitas pelo aluno, o ícone Quadro-Professor  apresenta o conceito em relação ao reconhecimento do quadrante e um ponto – “Pode-se reconhecer a qual quadrante um ponto pertence pelo sinal das coordenadas do ponto”. Diante do conceito apresentado, o aluno preenche uma tabela com os sinais de cada coordenada conforme o quadrante (Figura 6). Neste momento, o aluno tem a oportunidade de rever as anotações anteriores e refletir sobre o conteúdo abordado. Na sequência, o aluno aplica o raciocínio inverso. A atividade apresenta quatro pares ordenados para o aluno anotar a qual quadrante pertence o par.

Nos últimos passos, o aluno usa o comando Ponto  para criar dois novos pontos no terceiro e quarto quadrante, respectivamente. Na atividade, o aluno encontra a distância em relação a origem, em unidades, tanto da abscissa quanto da ordenada para cada ponto. E o ícone



Quadro-Professor  aparece com mais um conceito – “Lembre-se de que o módulo de um número é a distância desse número até o zero e o simétrico de um número é o número oposto a ele”.

Figura 6.

Registro de sinais conforme os quadrantes (Dados da pesquisa, <http://webmath.com.br>)



19) Continue preenchendo a tabela com o sinal de cada coordenada, conforme o QUADRANTE:

Quadrante	Abscissa	Ordenada
1º	Positivo (+)	Positivo (+)
2º		
3º		
4º		

Para finalizar, o aluno se depara com um questionamento que envolve todos os conceitos construídos durante a atividade. É uma oportunidade de o professor analisar o desenvolvimento e avaliar o aprendizado dos alunos.

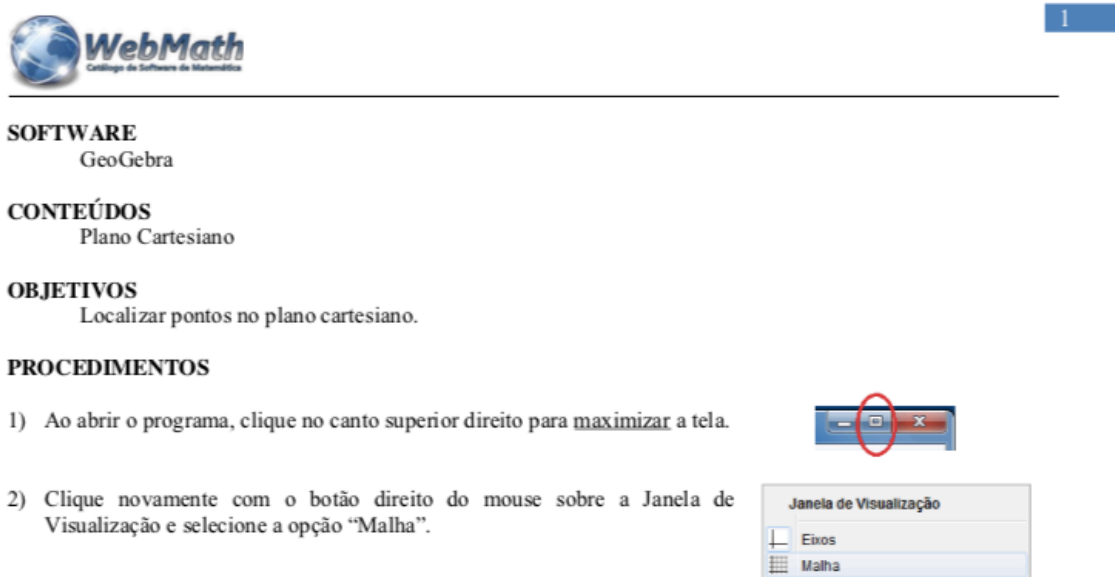
A estratégia didático-metodológica para localizar pontos no plano cartesiano

Assim como anteriormente, a estratégia didático-metodológica produzida para a localização de pontos no plano cartesiano foi estruturada considerando os mesmos quatro aspectos: software, conteúdo, objetivo e procedimentos (Figura 7).

A atividade inicia com a configuração do GeoGebra pelo próprio aluno, assim como na estratégia didático-metodológica com o objetivo de reconhecer os quadrantes do plano cartesiano. Dessa forma, a tela terá o eixo horizontal contendo números negativos, zero e números positivos.

Figura 7.

A estratégia para a localização de pontos no plano cartesiano produzida para auxiliar nas aulas de Matemática (Dados da pesquisa, <http://webmath.com.br>)



The screenshot shows the WebMath website interface. At the top left is the WebMath logo with the tagline 'Colégio de Software de Matemática'. A blue box with the number '1' is in the top right corner. Below the logo, the text reads: **SOFTWARE** GeoGebra, **CONTEÚDOS** Plano Cartesiano, and **OBJETIVOS** Localizar pontos no plano cartesiano. Under **PROCEDIMENTOS**, there are two numbered steps: 1) 'Ao abrir o programa, clique no canto superior direito para maximizar a tela.' and 2) 'Clique novamente com o botão direito do mouse sobre a Janela de Visualização e selecione a opção "Malha".' To the right of step 1 is a small image of a window's maximize button circled in red. To the right of step 2 is a screenshot of the 'Janela de Visualização' (Visualization Window) menu, showing options for 'Eixos' (Axes) and 'Malha' (Grid).



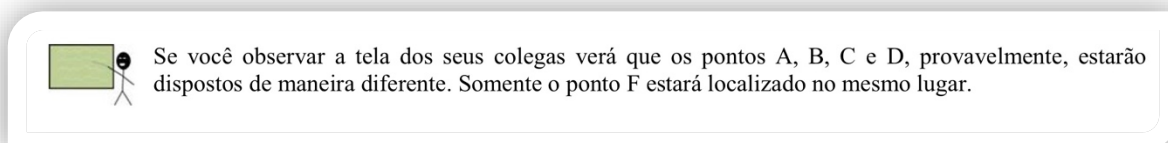
Com o software configurado, o aluno seleciona o comando Ponto  e cria os pontos A, B, C acima do eixo horizontal, os pontos D e E abaixo do eixo horizontal e o ponto F sobre o eixo no valor 3. Considerando que o aluno compara seu resultado com os demais colegas para conferir ou discutir os resultados pós-procedimento, o ícone Quadro-Professor  aparece com um alerta para os diferentes resultados (Figura 8).

Figura 8.

O ícone Quadro-Professor alertando os alunos para os resultados pós-procedimento (Dados da pesquisa, <http://webmath.com.br>)



The alert box contains the Teacher Board icon on the left and the following text: 'Se você observar a tela dos seus colegas verá que os pontos A, B, C e D, provavelmente, estarão dispostos de maneira diferente. Somente o ponto F estará localizado no mesmo lugar.'

Com a visualização da tela dos computadores e a comparação das diferentes posições em se que encontram os pontos A, B, C e D, a atividade desafia o aluno a descobrir, por reflexão, o procedimento necessário para que os pontos sejam construídos na mesma posição em todos os computadores e solicita o registro da sua conclusão.

Reservando sua anotação, o aluno parte para a reconfiguração do software. A partir desse momento, o aluno adota como referência o eixo vertical (ou eixo y ou eixo das ordenadas) com números negativos, zero e números positivos e abandona o eixo horizontal.


Com isso, novos pontos são criados pelo aluno, sendo os pontos A, B e C à direita do eixo, os pontos D e E à esquerda do eixo e o ponto F sobre o eixo no valor 4. E, novamente, o aluno compara sua tela com os demais colegas e verifica se os pontos A, B, C, D e E estão situados em posições diferentes e se o ponto F está com a mesma posição.

Até o momento, a atividade foi desenvolvida com apenas um dos eixos, um na horizontal ou um na vertical. Antes do aluno trabalhar simultaneamente com os dois eixos

coordenados, o ícone Quadro-Professor  apresenta um novo conceito (Figura 9).

Figura 9.

O ícone Quadro-Professor com um novo conceito (Dados da pesquisa, <http://webmath.com.br>)



Para unificar a localização dos pontos A, B, C, D e E é preciso dizer quantas unidades estão à esquerda/à direita e quantas unidades estão acima/abaixo. Para isso, vamos trabalhar simultaneamente com dois eixos coordenados: um na horizontal e outro na vertical.

Sem a necessidade de salvar os resultados anteriores, o aluno cria um novo documento e movimenta os eixos de forma que a origem (0,0) fique centralizada no plano cartesiano, visível na tela.


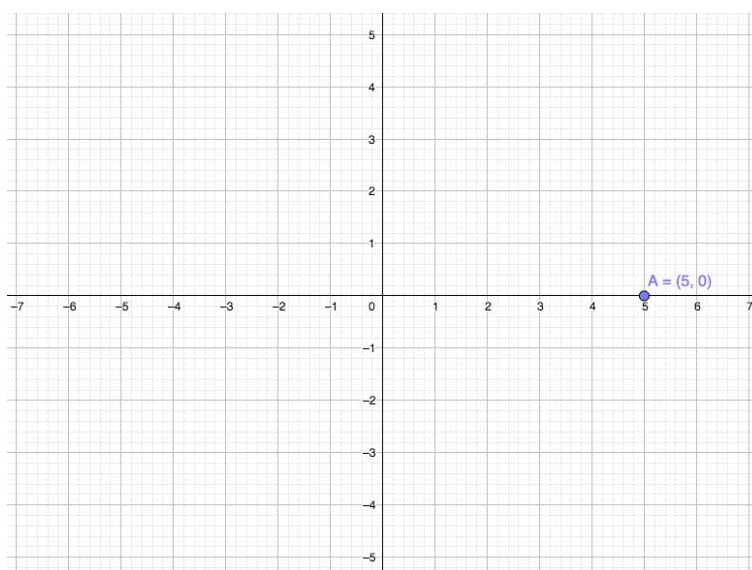
Com a visualização do plano cartesiano, o aluno cria o ponto A sobre o eixo x, exatamente no valor 5. Para exibir a nomeação do ponto, o aluno clica com o botão direito do mouse sobre o ponto A, seleciona a opção Configurações, ativa o item Nome&Valor na opção Exibir Rótulo (Figura 10). E mais um conceito é exibido pelo ícone Quadro-Professor  – “Os números que aparecem dentro dos parênteses correspondem, respectivamente, aos valores de x e y”.

Figura 10.

Visualização das coordenadas x e y (GeoGebra Clássico, <http://geogebra.org/classic>)



Nos passos seguintes, a atividade solicita ao aluno a movimentação do ponto A pelo eixo x, três vezes consecutivas, e o registro em espaço pré-determinado (___,___). Além disso, o aluno precisa escrever o que as anotações têm em comum.


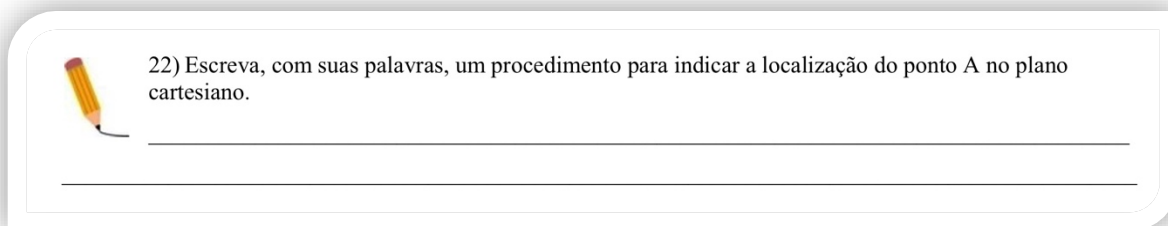
Uma reconfiguração para os pontos do plano cartesiano é necessária. O aluno clica no comando Ponto  e seleciona a opção Vincular/Desvincular Ponto. Com o software reconfigurado, o aluno faz cinco novas movimentações do ponto A no plano cartesiano, faz as devidas anotações nos espaços pré-determinado e, finalmente, escreve seu entendimento quanto a indicação da localização do ponto no plano cartesiano (Figura 11).

Figura 11.

O ícone Lápis com o questionamento sobre a localização do ponto no plano cartesiano

(Dados da pesquisa, <http://webmath.com.br>)

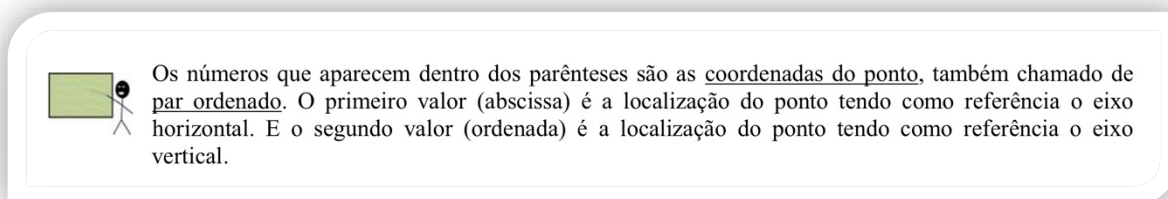


Após as anotações e o registro do entendimento do aluno, a atividade fornece o efetivo conceito matemático (Figura 12). Com o fechamento do conceito, o aluno inicia um novo documento e cria diversos pontos em coordenadas pré-definidas sendo A (-3,4), B (3,-1), C (-1,-2), D (4,2), E (0,0), F (0,-1) e G (3,0).


Figura 12.

O ícone Quadro-Professor e a apresentação do conceito matemático (Dados da pesquisa,

<http://webmath.com.br>)



A partir daí, o aluno é orientado a usar as funcionalidades do GeoGebra, que foram amplamente usadas durante a realização da atividade, para conferir a localização dos pontos. E

para a conclusão da atividade, o ícone Quadro-Professor  acrescenta um conceito de fechamento – “O ponto (0,0), cruzamento dos dois eixos é chamado de origem. Isso significa que não houve deslocamento nem para a direita, nem para a esquerda, nem para cima e nem para baixo”.

Discussão

Na elaboração das estratégias didático-metodológicas foi possível evidenciar alguns aspectos favoráveis de recursos didáticos para o ensino e a aprendizagem da Matemática, bem como, otimizar alguns aspectos limitantes desses recursos didáticos.

As estratégias didático-metodológicas solicitam do aluno a execução de comandos para configurar o software, para movimentar os pontos dentro do plano cartesiano, para anotar os pares ordenados em tabelas. São ações que oferecem a possibilidade de o aluno aprender, compreender e integrar essas habilidades para resolver problemas. Desta forma, a atividade contribui para o desenvolvimento das habilidades cognitivas do aluno. São habilidades assimiladas e não memorizadas (Santos & Ghelli, 2015), e correspondem ao desenvolvimento mental de cada pessoa.

Na execução da atividade, a principal finalidade é conhecer o sistema de localização. No entanto, utilizam-se os conceitos de módulo e de simétrico oferecendo ao aluno a oportunidade da conexão entre diferentes conceitos, bem como entre as diversas áreas do saber, uma vez que esse sistema é utilizado em contextos da vida cotidiana, como por exemplo, no Sistema de Posicionamento Global - GPS. Com isso, a atividade se aproxima da realidade do aluno, o que contribui para a atribuição de significado ao conteúdo. Segundo Santos e Leite (2016) e Sousa e Oliveira (2010), o aprendizado se torna significativo ao associar conhecimentos de outros conceitos com o conteúdo estudado.

As atividades foram organizadas para que o estudante execute as ações, faça anotações do observado e tire conclusões formalizando os conceitos estudados. De acordo com Scolari et al. (2007), esse percurso auxilia no processo de organização do pensamento e está associado com o desenvolvimento do raciocínio lógico do estudante.

Nas estratégias didático-metodológicas, o aluno é solicitado a mover o mouse, a anotar as coordenadas dos pontos em tabelas, a identificar os eixos coordenados, a centralizar esses

eixos na origem. Essas ações de compreensão da relação entre os objetos, aqui representados pelos pares ordenados e pelos eixos coordenados, estáticos e em movimento, uma vez que o estudante move o ponto pelo plano cartesiano. Na percepção de Moreira et al. (2018), pode-se afirmar que a atividade auxilia no desenvolvimento da percepção espacial do estudante.

Em anos escolares anteriores, o estudante construiu esquemas mentais relacionados com a reta numérica de números reais. Ao identificar os eixos coordenados e definir o sistema de coordenadas cartesianas, o aluno incorpora novas informações aos esquemas mentais já existentes. Conforme assinalado por Moreira (2011), isso nos permite afirmar que a atividade, enquanto tarefa mental, contribui para a assimilação. Além disso, a estratégia didático-metodológica apresenta o ícone Quadro-Professor que auxilia o estudante na formalização do conceito ou da propriedade estudada, configurando a possibilidade de construção de um novo esquema mental no aluno.

Nas estratégias didático-metodológicas a interação entre o usuário e software ocorre por meio do mouse. O estudante é solicitado a deslocar os pontos no plano, anotando e observando as regularidades nos sinais e no valor das coordenadas. Segundo Richit (2005), Costa e Tenório (2011) e Nascimento (2012), softwares educativos favorecem o processo de visualização. Para Januario et al. (2018), uma das principais vantagens de se utilizar software é justamente promover a visualização do plano cartesiano, seus quadrantes e a localização dos pontos.

No que se refere ao entendimento da estratégia didático-metodológica, outro aspecto que pode ser mencionado é a interpretação, de modo que os alunos estudem as características e propriedades do conteúdo (Silva & Barbosa, 2016). Ao efetuar os comandos durante a atividade, ao compreender os relatos do ícone Quadro-Professor e ao descrever padrões e regularidades solicitados pelo ícone Lápis, o aluno está estudando as características e propriedades do conteúdo, utilizando a interpretação como habilidade primordial.

Os softwares de geometria dinâmica favorecem a investigação matemática para a construção de conceitos e propriedades geométricas (Correia, 2011; Richit, 2005; Santos, 2011). Portanto, durante a atividade, o aluno é obrigado a realizar configurações no software; é estimulado a realizar movimentações com o uso do mouse, a refletir a partir de anotações, a investigar padrões nas coordenadas dos eixos e nos sinais das coordenadas em cada quadrante.

Ademais, a elaboração das estratégias didático-metodológica com o software GeoGebra considera algumas medidas para otimizar aspectos limitantes de recursos didáticos utilizados em práticas docentes de Matemática.

Ao apresentar o conteúdo partindo da representação dos números reais na reta numérica, a atividade pressupõe a conexão entre diferentes saberes. Fica explícita a interação entre os números reais positivos, negativos e zero, os próprios eixos coordenados e as coordenadas do ponto. Além disso, a atividade favorece os registros de representação semiótica.

Porquanto existe uma associação entre a representação geométrica e analítica do ponto explicitada quando o estudante é solicitado a nomear os pontos com letras maiúsculas do alfabeto e também com pares ordenados. Desta forma tem-se um conjunto de conceitos inter-relacionados e não de forma isolada. Fica também evidente na atividade a possibilidade de interação do aluno com outras áreas do conhecimento.

As estratégias didático-metodológicas com o GeoGebra abarcam conhecimentos relacionados a informática. O contato do aluno com o software pode trazer inúmeras vantagens no processo de aprendizado. Segundo Brasil (1998), o computador permite que os estudantes pesquisem, façam antecipações e simulações, confirmem ideias prévias, criem soluções e construam novas formas de representação mental.

A metodologia estritamente convencional dá lugar a outras formas na abordagem do conteúdo, tornando as atividades escolares mais próximas das atividades cotidianas dos alunos,

acostumados com o uso de diferentes aparatos tecnológicos. De acordo com Brasil (1998), para os alunos, o uso da informática promove um desenvolvimento seletivo e crítico ao relacionar as informações rotineiras; e possibilita uma compreensão facilitada e clara.

O foco apenas em resoluções de problemas de modo mecânico (Araújo & Santos, 2016; Santos et al., 2013) é outro aspecto limitante no processo de ensino e aprendizagem da Matemática. As estratégias didático-metodológicas não focam apenas em resoluções algébricas. O estudante é solicitado a emitir respostas na forma de texto a partir de suas ações no software e das observações de regularidades. De forma geral, o ícone Lápis corresponde a expectativa de respostas textuais e não necessariamente na forma algébrica.

Por fim, as estratégias didático-metodológicas orientam a ação do aluno, no sentido de não o deixar desviar dos objetivos da aula, evitando caminhos ligados ao entretenimento, bastante comuns quando se trata da utilização da internet ou de software.

Considerações finais

No Brasil, o processo de ensino e aprendizagem da Matemática no ensino fundamental ainda não apresenta resultados satisfatórios. A Matemática é uma disciplina essencial para a formação das pessoas e a problemática necessita de atenção e de soluções.

Há inúmeras tentativas e propostas para tornar o ensino e a aprendizagem da Matemática menos complicado. As estratégias didático-metodológicas com o GeoGebra⁴ produzidas no trabalho, abordando especificamente o conteúdo de quadrantes no plano cartesiano, vem agregar à inúmeras possibilidades ao repositório de práticas docentes de matemática. Principalmente, pela importância do conteúdo para a formação do indivíduo, em virtude da utilização de seus conceitos em diversas áreas da sociedade.

⁴ As duas estratégias didático-metodologias produzidas no estudo estão disponíveis gratuitamente para *download* no endereço eletrônico <http://webmath.com.br/>, menu Atividades. É necessário um cadastro rápido.

Referências

- Aguiar, W. R. , & Oliveira, A. M. P. (2014). A transformação dos textos dos materiais curriculares educativos por professores de matemática: uma análise dos princípios presentes na prática pedagógica. *Bolema*, 28(49), 580-600. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v28n49a06>
- Almouloud, S. A., Manrique, A. L., Silva, M. J. F., & Campos, T. M. M. (2004). A geometria no ensino fundamental: reflexões sobre uma experiência de formação envolvendo professores e alunos. *Revista Brasileira de Educação*, (27), 94-108. <https://doi.org/10.1590/S1413-24782004000300007>
- Álvarez-Rodríguez, F., Barajas-Saavedra, A., & Munõz-Arteaga, J. (2014). Serious Game Design Process, study case: sixth grade math. *Creative Education*, 5, 647-656. <http://dx.doi.org/10.4236/ce.2014.59077>
- Alves, G. S., & Soares, A. B. (2003). Geometria dinâmica: um estudo de seus recursos, potencialidades e limitações através do software Tabulae. *Anais do Workshop de Informática na Escola* (pp. 175-186). Campinas: SBC.
- Amado, N., Sanchez, J., & Pinto, J. (2015). A utilização do Geogebra na demonstração matemática em sala de aula: o estudo da reta de Euler. *Bolema*, 29(52), 637-657. <http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v29n52a11>
- Araújo, A. F. Q., & Santos, E. M. (2016). Análise do conceito de divisão em um livro didático de matemática do 6º ano do ensino fundamental, na ótica da teoria dos campos conceituais. *Anais do Encontro Nacional de Educação Matemática* (pp. 1-12). São Paulo: SBEM. http://www.sbem.org.br/enem2016/anais/pdf/6475_2739_ID.pdf
- Bacca, P. C. (2017). Primeiros passos no plano cartesiano: atividades didáticas. *Anais do EDUCERE - Congresso Nacional de Educação* (pp. 20668-20676). Curitiba: Pontifícia Universidade Católica do Paraná.
- Bacca, P. C., & Baier, T. (2013). Representação de pontos no plano cartesiano: atividades didáticas. *Anais do ENEM - Encontro Nacional de Educação Matemática* (pp. 1-11). Curitiba: SBEM.
- Barbosa, L. A. L., & Souza, M. M. (2013). O uso de material didático manipulativo no ensino de coordenadas cartesianas. *Anais do ENEM - Encontro Nacional de Educação Matemática* (pp. 1-10). Curitiba: SBEM.
- Baugis, A. R. P., & Soares, W. B. (2016). O uso da tecnologia como metodologia de ensino: aplicação do GeoGebra no estudo da geometria analítica. *Revista Maiêutica*, 4(1), 71-80.
- Ben-Peretz, M. (2009). *Policy-making in education: A holistic approach in response to global changes*. Lanham: Rowman & Littlefield Education.
- Bezerra, M. C. A., & Assis, C. C. (2011). Atividades com o GeoGebra: possibilidades para o ensino e aprendizagem da geometria no fundamental. *Anais da CIAEM - Conferência Interamericana de Educação Matemática* (pp. 1-11). Recife: Comité Interamericano de Educación Matemática. https://xiii.ciaem-redumate.org/index.php/xiii_ciaem/xiii_ciaem/paper/viewFile/1515/1120
- Brasil. Secretaria de Educação Fundamental. (1998). *Parâmetros Curriculares Nacionais: 5ª a 8ª séries*. Brasília: MEC/SEF.

- Brasil. Ministério da Educação. (2013). *Direitos de aprendizagem*. <http://portal.mec.gov.br/>
- Brito, M. R. F. (2011). Psicologia da educação matemática: um ponto de vista. *Educar em Revista*, (se1), 29-45. <https://doi.org/10.1590/S0104-40602011000400003>
- Cardoso, M. C. S. A., & Figueira-Sampaio, A. S. (2019). Dificuldades para o uso da informática no ensino: percepção dos professores de matemática após 40 anos da inserção digital no contexto educacional brasileiro. *Educação Matemática Pesquisa*, 21(2), 044-084. <http://dx.doi.org/10.23925/1983-3156.2018v21i2p044-084>
- Carrasco, L. H. (1992). *Jogo versus realidade: Implicações em educação matemática* [Dissertação de Mestrado em Educação Matemática, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro].
- Cooper, K. M., & Longstreet, C. S. (2012). Towards model-driven game engineering for serious educational games: tailored use cases for game requirements. *Proceedings of the CGAMES – International Conference on Computer Games* (pp. 208-212). Louisville: IEEE Xplore. <http://dx.doi.org/10.1109/CGames.2012.6314577>
- Correia, W. M. (2011). *Aprendizagem significativa, explorando alguns conceitos de geometria analítica: Pontos e retas* [Dissertação de Mestrado Profissional em Educação Matemática, Universidade Federal de Ouro Preto].
- Costa, F. C. A., & Tenório, A. M. (2011). Uso dos softwares Geogebra e Wxmaxima: como recurso metodológico no ensino de matemática. *Anais do Encontro Paraense de Educação Matemática* (pp. 1-7). Belém: SBEM/PA.
- Cruz, C. P. S., & Rocha, J. S. (2018). Jogos e materiais concretos: indagação sobre uma prática educativa. *Anais do Colóquio Internacional “Educação e Contemporaneidade”*. São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe. <http://dx.doi.org/10.29380/2018.12.20.11>
- Dall’Alba, C. S., & Kaiber, C. T. (2015). Possibilidade de utilização do software Geogebra no desenvolvimento do pensamento geométrico no sexto ano do ensino fundamental. *Educação Matemática em Revista-RS*, 2(16), 67-81.
- Dante, R. L. (2014). *Matemática: Conceitos e aplicações* (2ª ed.) São Paulo: Ática.
- Dempsey, J. V., Lucassen, B., & Rasmussen, K. (2001). *The instructional gaming literature: Implications and 99 sources*. College of Education, University of South Alabama. Technical Report.
- Dias, M. S. S. (2012). Resolução de problemas geométricos no GeoGebra. *Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo*, 1(1), 100-114.
- Dondlinger, M. J. (2007). Educational video game design: a review of the literature. *Journal of Applied Educational Technology*, 4(1), 21-31.
- Eloi, Q. C., & Andrade, V. L. V. X. (2020). Relação entre o livro didático e o contrato didático: a proposição do contrato didático potencial. *Educação Matemática Pesquisa*, 22(1), 231-252. <http://dx.doi.org/10.23925/1983-3156.2020v22i1p231-252>
- Fialho, E. C. S. (2010). *Uma proposta de utilização do software GeoGebra para o ensino de geometria analítica* [Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática, Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro].
- Fiorentini, D., & Miorin, M. A. (1990). Uma reflexão sobre o uso de materiais concretos e jogos no ensino da Matemática. *Boletim da SBEM-SP*. http://www.pucrs.br/ciencias/viali/tic_literatura/jogos/Fiorentini_Miorin.pdf

- Galvão, R. R. O., & Fonseca, G. F. (2019). Os padrões básicos de aprendizagem e as inteligências múltiplas na construção da aprendizagem significativa. *Latin American Journal of Science Education*, 6(2). http://www.lajse.org/nov19/2019_22027_2.pdf
- Gómez-Chacón, I. M., Botana, F., Escribano, J., & Abánades, M. Á. (2016). The concept of locus. Genesis of personal and professional use with different tools. *Bolema*, 30(54), 67-94. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v30n54a04>
- Goulart, D. A. O., & Silva, R. C. (2015). Introduzindo o conceito de ângulo no ensino fundamental com auxílio do Geogebra. *Anais do EMEM - Encontro Mineiro de Educação Matemática* (pp. 1-19). São João Del-Rei: SBEM-MG.
- Guimarães, B. A. A., & Santos, W. L. S. (2012). A problemática no ensino da geometria. *Revista Maiêutica*, 1(1), 7-14.
- Ibrahim, R., & Jaafar, A. (2009). Educational games (EG) design framework: combination of game design, pedagogy and content modeling. *Proceedings of the ICELTICs - Internacional Conference on Electrical Engineering and Infomratics* (pp. 293-298). Selangor: IEEE Xplore. <http://dx.doi.org/10.1109/ICEEI.2009.5254771>
- Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Anísio Teixeira - [INEP]. Ministério da Educação. (2019). *Relatório Brasil no PISA 2018: Versão preliminar*. Brasília, DF. http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/documentos/2019/relatorio_PISA_2018_preliminar.pdf
- Januario, G., Manrique, A. L., & Pires, C. M. C. (2018). Conceitos de affordance e de agência na relação professor materiais curriculares em educação matemática. *Bolema*, 32(60), 1-30. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v32n60a01>
- Kaminski, M. R., Ribeiro, R. G. T., Junkerfeurbom, M. A., Lübeck, M., & Boscaroli, C. (2019). Uso de jogos digitais em práticas pedagógicas realizadas em distintos contextos escolares. *Educação Matemática Pesquisa*, 21(2), 288-312. <http://dx.doi.org/10.23925/1983-3156.2018v21i2p288-312>
- Lima, J. M. (2008). *O jogo como recurso pedagógico no contexto educacional*. São Paulo: Cultura Acadêmica: Universidade Estadual Paulista, Pró-Reitoria de Graduação.
- Lopes, M. M. (2013). Sequência didática para o ensino de trigonometria usando o software GeoGebra. *Bolema*, 27(46), 631-644. <https://doi.org/10.1590/S0103-636X2013000300019>
- Lopes, A. A., Lacerda, B., Beraldo, H., & Moura, G. C. (2016). A teoria das inteligências múltiplas e suas contribuições para a Educação. *Cadernos de Graduação - Ciências Humanas e Sociais*, 3(2), 152-168.
- Lorenzato, S. (2006). *Para aprender matemática*. Campinas: Autores Associados.
- Lorenzato, S. (1995). Por que não ensinar geometria? *A Educação Matemática em Revista*, (4), 3-13.
- Luiç, L. S. (2007). Caça às coordenadas: construindo o conceito de representação cartesiana através de um jogo didático. *Revista Educação em Rede*, 2(1), 1-16.
- Masuch, M., & Rueger, M. (2005). Challenges in collaborative game design developing learning environments for creating games. *Proceedings of the C5'05 – International Conference on Creating, Connecting and Collaborating through Computing* (pp. 1-8). Japan: IEEE Xplore. <https://ieeexplore.ieee.org/document/1419790>

- Matheus, A. R., & Candido, C. C. (2012) *A Matemática e o desenvolvimento do raciocínio lógico*. São Paulo: Universidade de São Paulo. http://www.rpm.org.br/rpm/img/conteudo/files/6_mc11.pdf
- Mendes, A. N., Rodrigues, D. C., Porteles, E. F., Castro, F. C., Khidir, K. S., & Silva, R. A. (2010). Materiais didáticos no ensino de matemática: experiências da iniciação à docência. *Anais do Encontro Nacional de Educação Matemática* (pp. 1-11). Salvador: SBEM.
- Mendes, I. A. (2013). Cognição e criatividade na investigação em História da Matemática: contribuições para a educação matemática. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 6(1), 185-204. <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37942>
- Moreira, M. A. (2011). Aprendizagem significativa: um conceito subjacente. *Aprendizagem Significativa em Revista*, 1(3), 25-46.
- Moreira, C. B., Gusmão, T. C. R. S., & Moll, V. F. (2018). Tarefas matemáticas para o desenvolvimento da percepção de espaço na educação infantil: potencialidades e limites. *Bolema*, 32(60), 231-254. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v32n60a12>
- Nascimento, E. G. A. (2012). Avaliação do uso do software Geogebra no ensino de geometria: reflexão da prática na escola. *Actas La Conferencia Latinoamericana de GeoGebra* (pp. 125-132). Montevideo: Departamento de Matemática del Consejo de Formación en Educación. <https://www.geogebra.org.uy/2012>
- Oliveira, F. F. R., Ferreira, M. M., & Furst, A. (2013). Estudo da usabilidade nas interfaces homem-máquina. *E-xacta*, 6(2), 93-105.
- Oliveira Júnior, A. P., & Miziara, E. L. (2014). Concepção e prática de professores de Matemática em relação ao ensino de geometria no Ensino Fundamental. *Ensino Em Revista*, 21(1), 175-188.
- Passos, E. O., & Takahashi, E. K. (2018). Recursos didáticos nas aulas de matemática nos anos iniciais: critérios que orientam a escolha e o uso por parte de professores. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, 99(251), 172-188. <https://doi.org/10.24109/2176-6681.rbep.99i251.3095>
- Pereira, S. C., & Ferreira, J. B. A. (2016). O uso de materiais didáticos de manipulação no ensino de trigonometria no ensino médio. *Anais do ENEM - Encontro Nacional de Educação Matemática* (pp. 1-9). São Paulo: SBEM.
- Ponte, J. P., Brocardo, J., & Oliveira, H. (2013). *Investigações matemáticas na sala de aula*. Belo Horizonte: Autêntica.
- Rêgo, R. M., & Rêgo, R. G. (2006). Desenvolvimento e uso de materiais didáticos no ensino de matemática. In S. Lorenzato (org.), *Laboratório de Ensino de Matemática na formação de professores* (pp. 39-56). Autores Associados.
- Richit, A. (2005). *Projetos em geometria analítica usando software de geometria dinâmica: Repensando a formação inicial docente em matemática* [Dissertação de Mestrado em Educação Matemática, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro].
- Rodrigues, S. S. (2017). Eficácia docente no ensino da matemática. *Ensaio*, 25(94), 114-147.
- Rodrigues, F. C., & Gazire, E. S. (2012). Reflexões sobre uso de material didático manipulável no ensino de matemática: da ação experimental à reflexão. *Revista Eletrônica de*

Educação Matemática - REVEMAT, 7(2), 187-196. <http://dx.doi.org/10.5007/1981-1322.2012v7n2p187>

- Roque, R. R., & Pereira, P. S. (2012). Da atividade ao conceito de plano cartesiano: uma vivência na escola. *Anais da EIEMAT - Escola de Inverno de Educação Matemática* (pp. 1-9). Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria. https://www.ufsm.br/cursos/pos-graduacao/santa-maria/ppgemef/wp-content/uploads/sites/534/2020/03/RE_Roque_Ricardo-1.pdf
- Santos, I. N. (2011). *Explorando conceitos de geometria analítica plana utilizando tecnologias da informação e comunicação: Uma ponte do ensino médio para o ensino superior construída na formação inicial de professores de matemática* [Dissertação de Mestrado em Educação Matemática, Universidade Federal de Ouro Preto].
- Santos, A. O., Oliveira, C. R., & Oliveira, G. S. (2013). Material concreto: uma estratégia pedagógica para trabalhar conceitos matemáticos nas séries iniciais do ensino fundamental. *Intenerarius Reflections*, 1(14), 1-14. <https://doi.org/10.5216/rir.v1i14.24344>
- Santos, A. O., & Ghelli, K. G. M. (2015). Implicações das teorias behavioristas e cognitivistas na aprendizagem matemática nas séries iniciais do ensino fundamental. *Anais do Encontro de Pesquisa em Educação* (pp. 1-17). Uberaba: Uniube.
- Santos, E. E. F., Figueira-Sampaio, A. S., & Carrijo, G. A. (2015). Mapping free educational software used to develop geometric reasoning. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 182, 136-142. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.04.748>
- Santos, R. F., & Leite, A. S. (2016). O uso de materiais concretos e histórias em quadrinhos como metodologia de ensino. *Anais do ENEM – Encontro Nacional de Educação Matemática* (pp. 1-10). São Paulo: SBEM.
- Santos, T. C. A., & Bianchini, B. L. (2016). Contribuições do uso das Tics para o ensino e aprendizagem da geometria analítica: um mapeamento das pesquisas acadêmicas no período de 1991 à 2014. *Anais do ENEM – Encontro Nacional de Educação Matemática* (pp. 1-14). São Paulo: SBEM.
- Scolari, A. T., Bernardi, G., & Cordenonsi, A. Z. (2007). O Desenvolvimento do raciocínio lógico através de objetos de aprendizagem. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, 5(2), pp. 1-10. <https://doi.org/10.22456/1679-1916.14253>
- Silva, A. A., Santos, M. S., & Silva, D. G. (2013). Contextualizações nos livros didáticos de matemática do ensino médio: as funções sob o olhar da etnomatemática e da educação matemática crítica. *Anais da SEMATE - Semana de Matemática e Estatística* (pp. 16-28). Ji-Paraná, RO: UNIR. <https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=dW5pci5icnxzZW1hdGVzLXVuaXJ8Z3g6Mjg1MjU5NzgyN2UwZjZjYw>
- Silva, B. A. C., & Barbosa, A. P. R. (2016). Ensino de geometria para os anos iniciais do ensino fundamental: possibilidades didáticas. *Anais do ENEM - Encontro Nacional de Educação Matemática* (pp. 1-10). São Paulo: SBEM.
- Sousa, G. C., & Oliveira, J. D. S. (2010). O uso de materiais manipuláveis e jogos no ensino de matemática. *Anais do ENEM - Encontro Nacional de Educação Matemática* (pp. 1-11). Salvador: SBEM.
- Souza, S. E. (2007). O uso de recursos didáticos no ensino escolar. *Anais do Encontro de Pesquisa em Educação* (pp. 110-114). Maringá: UEM.

<http://www.dma.ufv.br/downloads/MAT%20103/2015-II/slides/Rec%20Didaticos%20-%20MAT%20103%20-%202015-II.pdf>

- Spinillo, A., & Magina, S. (2004). Alguns “mitos” sobre a educação matemática e suas consequências para o ensino fundamental. In R. M. Pavanello (Org.), *Matemática nas séries iniciais do ensino fundamental* (pp. 7-36). São Paulo: Biblioteca do Educador Matemático.
- Strapason, L. P. R., & Bisognin, E. (2013). Jogos pedagógicos para o ensino de funções no primeiro ano do ensino médio. *Bolema*, 27(46), 579-595. <https://doi.org/10.1590/S0103-636X2013000300016>
- Tenório, A., Nascimento, M. L. V., & Tenório, T. (2016). Uso de softwares educativos por professores de matemática no Rio de Janeiro. *Revista Tecnologias na Educação*, 17(8), 1-12.
- Turrioni, A. M. S., & Perez, G. (2006). Implementando um laboratório de educação matemática para apoio na formação de professores. In S. Lorenzato (Ed.), *O laboratório de ensino de matemática na formação de professores* (pp. 57-76). Campinas: Autores Associados.
- Umetsu, T., Hirashima, T., & Takeuchi, A. (2002). Fusion method for designing computer-based learning game. *Proceedings ICCE'02 – International Conference on Computers in Education* (pp. 124-128). New Zealand: IEEE Xplore. <http://dx.doi.org/10.1109/CIE.2002.1185882>
- Vidani, A. C., & Chittaro, L. (2009). Using a task modeling formalism in the design of serious games for emergency medical procedures. *Proceedings VS-GAMES '09 – Conference in Games and Virtual Worlds for Serious Applications* (pp. 95-102). Coventry: IEEE Xplore. <http://dx.doi.org/10.1109/VS-GAMES.2009.24>.

Recebido em: 05/01/2021

Aprovado em: 24/10/2020