



X ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Diálogo e Alteridade: a potência da horizontalidade entre
escola e universidade
Montes Claros – Minas Gerais
Outubro/novembro de 2024

ROBÓTICA E INVESTIGAÇÃO EM GEOMETRIA NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Gabrielly Cristina Souza Ferreira ¹

Mayara Bonifácio de Oliveira ²

Rejane Waiandt Schuwartz de Carvalho Faria ³

RESUMO

Este trabalho visa discutir os resultados de uma pesquisa de iniciação científica que propôs a elaboração de atividades para o estudo de figuras geométricas nos Anos Finais do Ensino Fundamental, por meio da Robótica Educacional. Portanto, relatamos a experiência de realização de uma pesquisa em Educação Matemática, teoricamente embasada nas Investigações Matemáticas, e de cunho qualitativo. A justificativa para a pesquisa reside no fato de que atividades de geometria, combinando Investigações Matemáticas com Robótica Educacional, representam uma oportunidade promissora para a incorporação das tecnologias digitais no ensino de Matemática. Tal integração tem o potencial de proporcionar experiências de aprendizagem mais interessantes e significativas. A pesquisa possibilitou identificar maneiras de integrar Tecnologias Digitais e Robótica na criação de materiais didáticos de matemática, visando aprimorar a experiência de ensino e aprendizagem. Essas ferramentas não apenas estimulam o interesse dos alunos, mas também promovem um aprendizado mais prático e dinâmico, ao conectar conceitos abstratos com aplicações concretas. Além do que, o uso da Robótica pode desempenhar um papel crucial na modernização da educação e na aprendizagem matemática.

Palavras-chave: Ensino de Matemática. Tecnologias na Educação. Inteligência Artificial. Educação Pública.

INTRODUÇÃO

Kenski (2003) destaca que as tecnologias intermedeiam as aprendizagens, ou seja, as tecnologias de acordo com a época, transformam a sociedade como um todo, seja nos meios de comunicação, transporte, lazer e

¹ Licencianda em Matemática pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). E-mail: gabrielly.ferreira@ufv.br.

² Licencianda em Matemática pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). E-mail: mayara.bonifacio@ufv.br.

³ Docente do Departamento de Matemática da Universidade Federal de Viçosa (DMA/UFV). E-mail: rejane.faria@ufv.br.

cultura, como também na própria educação. Nesse sentido, como vivemos na era digital, as Tecnologias Digitais influenciam a forma como a sociedade vive, e por isso, é de extrema importância que sejam utilizadas nas salas de aula.

No entanto, a escola encontra-se defasada em relação à sociedade atual. Conforme Maltempi e Mendes (2016), a relação entre tecnologias e a escola pouco mudou. Com o advento das Tecnologias Digitais, a sociedade, especialmente adolescentes e jovens — que constituem a maior parte da população estudantil —, não é mais a mesma desde o início dos anos 2000. Da mesma forma, a sociedade e sua configuração sofreram transformações. Novas gerações surgem, e a atual está conectada e interligada, vivendo a era digital. Por isso, compreende-se que:

Nesse contexto, a Educação Matemática atrelada ao uso das Tecnologias Digitais em sala de aula pode favorecer a inclusão e a cidadania, assim como pode ajudar a superar currículos obsoletos, ligados a metodologias tradicionais que separam o conhecimento matemático da realidade dos estudantes (Souza; Castro, 2022, p.56).

Ademais, é mencionado na Base Nacional Comum Curricular - BNCC (Brasil, 2018), dentre as competências gerais da educação básica, a importância da utilização das Tecnologias Digitais para o desenvolvimento e construção de conhecimento crítico perante a sociedade. Nesse contexto, uma das alternativas que pode ser explorada como proposta pedagógica é a Robótica Educacional, que segundo Souza e Castro (2022) desenvolverá ganhos educacionais e científicos para o ensino de Matemática. Dentre as possibilidades de estreitamento entre Matemática e Tecnologias Digitais, focamos na Robótica como meio para superar as dificuldades de aprendizagem da Matemática.

Além disso, conforme Lorenzato (1995) aponta, desde o século passado é notório o gradual abandono do ensino de Geometria nas escolas públicas nos últimos anos. Esse fato é observado pela falta de conhecimento geométrico necessário por parte dos docentes para trabalhar os conteúdos dessa ramificação da Matemática em sala de aula e também pelo excesso de dependência do livro didático, que muitas vezes aborda o ensino de Geometria de forma puramente abstrata.

Nesse contexto, o presente trabalho visa discutir os resultados de uma

pesquisa de iniciação científica que propôs a elaboração de atividades para o estudo de figuras geométricas nos Anos Finais do Ensino Fundamental, por meio da Robótica Educacional, desenvolvida por Gabrielly Ferreira, em colaboração com Mayara de Oliveira e orientado pela Profa. Dra. Rejane Faria.

INVESTIGAÇÕES MATEMÁTICAS

Ao longo do percurso escolar, comumente os alunos são expostos à memorização de regras e técnicas, especialmente em aulas de Matemática. Nesse cenário, outras estratégias educacionais são pouco ou nem chegam a ser utilizadas. Há predominância de exercícios, uma vez que as metodologias tradicionais são empregadas sob a crença de que quanto mais o aluno pratica, mais ele aprende. Conforme observado por Faria e Maltempi (2020), o processo de memorização no ambiente escolar é limitado a decorar fórmulas e modelos dentro do conteúdo matemático, contudo, a falta de compreensão por parte dos estudantes ainda é existente.

Segundo Skovsmose (2000), do Ensino Fundamental ao Ensino Médio os estudantes são expostos a cerca de dez mil exercícios. Estes exercícios, mesmo sendo importantes para o processo de memorização, não desenvolvem, na maioria das vezes, o interesse e a criatividade dos alunos (Bennemann; Allevato, 2012).

Dessa forma, buscando instigar os estudantes e contribuir para a atuação ativa no processo de aprendizagem, adotamos a abordagem das Investigações Matemáticas para a produção de atividades, a qual, de acordo com Rocha e Ponte (2006), possibilita aos alunos uma experiência Matemática, ressignificando uma nova compreensão acerca dessa disciplina.

Segundo Ponte (2003), investigar é buscar aprender o desconhecido. A compreensão e a procura por resolver problemas são habilidades essenciais para os cidadãos em diferentes áreas, uma vez que o indivíduo que explora, questiona e pesquisa é capaz de lidar com as mais diversas situações. Nesse sentido, utilizar essa competência nas salas de aula, possibilita que os próprios alunos busquem questionamentos e explicações, transformando o ambiente educacional em um ambiente de investigação. Segundo Skovsmose (2000, p.6):

O convite é simbolizado pelo "O que acontece se...?" do professor. O aceite dos alunos ao convite é simbolizado por seus "Sim, o que acontece se...?". Dessa forma, os alunos se envolvem no processo de exploração. O "Por que isto...?" do professor representa um desafio e os "Sim, por que isto...?" dos alunos indicam que eles estão encarando o desafio e que estão procurando por explicações.

Quando os alunos assumem o processo de exploração e explicação, o cenário para investigação passa a constituir um novo ambiente de aprendizagem. No cenário para investigação, os alunos são responsáveis pelo processo. Nesse formato, o professor, que antes assumia o papel de detentor do conhecimento, agora se comporta como mediador, em que o aluno é o protagonista do seu saber. Por isso, é importante que haja uma relação entre o docente e o aluno, uma vez que, nesse cenário, a comunicação e a participação são relevantes para a construção do conhecimento, afinal, um cenário de investigação precisa ser relacional (Skovsmose, 2000).

Segundo Ponte, Brocardo e Oliveira (2003), no ambiente de aprendizagem investigativa existem elementos que influenciam a qualidade do processo de aprendizagem. A aceitação do convite para este cenário depende da natureza do conteúdo, ou seja, se o conteúdo a ser trabalhado é atrativo para os estudantes, da maneira como o professor convida os alunos a participarem das aulas, e do próprio interesse por parte dos estudantes (Skovsmose, 2000).

No entanto, Rocha e Ponte (2006) afirmam que os alunos enfrentam dificuldades para realizar essas atividades pois não estão acostumados a argumentar e justificar os resultados obtidos. Isso ocorre porque a prática investigativa difere das aulas tradicionais, que se baseia em exercícios de respostas únicas obtidas a partir de um modelo padrão. Dessa forma:

A realização de investigações parece proporcionar oportunidade para os alunos usarem e consolidarem os seus conhecimentos matemáticos, desenvolverem as suas capacidades e efectuarem novas aprendizagens (Rocha; Ponte, 2006, p.6).

Dentre as possibilidades de Investigações Matemáticas no contexto escolar, a Geometria é um campo rico, pois oferece inúmeras oportunidades para exploração e descoberta de padrões, propriedades e relações. Integrar Investigações Matemáticas com a Geometria pode tornar o aprendizado mais

dinâmico e engajador para os alunos.

METODOLOGIA

Neste trabalho, a pesquisa qualitativa se mostra pertinente, pois:

As pesquisas qualitativas aspiram a captação do fenômeno a partir do entorno social, perante as perspectivas e envolvimento das pessoas nesse meio, pois a construção da pesquisa é produzida por meio das percepções dos sujeitos que dela participam. (Rodrigues; Oliveira; Santos, 2021, p.157).

Esse tipo de pesquisa, segundo Barbour (2009), visa explorar contextos distintos dos tradicionais para compreender, descrever e relatar acontecimentos sociais específicos, focando nos dados coletados de maneira pessoal e interpretativa.

O material didático produzido para o Ensino de Matemática no nono ano do Ensino Fundamental por meio da Robótica Educacional, foram atividades investigativas explorando figuras geométricas, sobretudo a circunferência. Para isso, a atividade investigativa foi dividida em duas partes, a primeira com o intuito de conhecer os equipamentos robóticos servo motor e potenciômetro, e a segunda parte para encontrar o valor de pi e o comprimento da circunferência. Além disso, foi produzido o plano de aula, com o intuito de organizar e estruturar a realização das atividades a serem abordadas, contribuindo para que os objetivos de ensino sejam alcançados de maneira eficiente.

Para a primeira parte, foram estruturadas simulações e montagens físicas dos materiais, que chamamos de práticas. Para as simulações, devem ser usados slides para orientar os estudantes na montagem dos circuitos, permitindo que realizassem as conexões de modo simultâneo. Além disso, deve ser utilizado o aplicativo Web gratuito TinkerCad⁴, que permite criação de projetos 3D, circuitos, blocos de código, entre outros. Após cada simulação, os alunos devem realizar a parte prática. O software empregado para verificar e executar a programação é o Arduino IDE - Integrated Development Environment. Nele, os estudantes devem

⁴O TinkerCad é um programa didático e versátil para projetos 3D, de eletrônica e codificação, que possui uma coleção online gratuita de ferramentas de software. Disponível em: <https://www.tinkercad.com/> Acesso em: 03 set. 2024.

usar o código apresentado no TinkerCad e o colar na sua interface para poder observar o movimento dos componentes.

Assim, além de utilizar os computadores, data show e transferidores, é necessário dispor dos componentes do kit Arduino apresentados na tabela 1.

Tabela 1: Materiais de Robótica Educacional utilizados

MATERIAIS	UTILIDADE/FUNÇÃO
 ARDUINO UNO	Placa que controla os componentes conectados a ele através de uma programação C++, proporcionando uma interação entre o real e o digital.
 POTENCIÔMETRO	Dispositivo eletrônico que varia a tensão conforme giramos o seu eixo.
 SERVO MOTOR	Pequeno motor que rotaciona seu braço em ângulos específicos. (O modelo utilizado rotaciona de 0° a 180°).
 PROTOBOARD	Placa de Ensaio que permite desenvolver conexões de forma mais simples.
 CABO USB TIPO A-B	Cabo que possibilita o registro da programação na placa do Arduino através da entrada USB do computador.
 JUMPERS	Fios que realizam conexões dos componentes eletrônicos.

Fonte: Elaborado pela autora

Esclarecemos que, além de elaborar as atividades, foco do trabalho de iniciação científica, realizamos com alunos de uma escola pública mineira, discutimos e analisamos as atividades no âmbito de outra pesquisa, de natureza monográfica, como trabalho de conclusão do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Viçosa, que objetivou investigar as implicações da Robótica Educacional para o estudo de Geometria, por meio de

atividades investigativas, nos Anos Finais do Ensino Fundamental. Embora a iniciação científica e o trabalho de conclusão de curso tenham sido desenvolvidos de forma concomitante, é importante destacar que ambos tiveram objetivos diferentes, embora complementares e, devido às limitações deste trabalho, optamos por focar em apresentar somente o material didático produzido, deixando o convite ao leitor para acessar a monografia na íntegra (Ferreira, 2024).

As atividades elaboradas contaram com o apoio dos membros do NERO - Núcleo de Especialização em Robótica da Universidade Federal de Viçosa - MG, coordenado pelo professor Dr. Alexandre Santos Brandão. O NERO é uma iniciativa dedicada à formação de profissionais especializados nas áreas de controle, automação, eletrônica e informática, componentes essenciais da Robótica. Criado em 2010, o grupo desenvolve pesquisas e projetos em diversas áreas de aplicação da Robótica, incluindo a educação.

ATIVIDADES PRODUZIDAS

O principal resultado da pesquisa de iniciação científica foi a criação de uma Atividade Investigativa de Figuras Geométricas utilizando a Robótica Educacional. Entendemos que o material didático desenvolvido e sua divulgação podem proporcionar aos professores da Educação Básica uma abordagem inovadora para o ensino do tema por meio da robótica nas aulas de Matemática. Com isso, compartilhamos o conhecimento gerado, tornando o material acessível, para que interessados na área possam utilizá-lo como referência e aplicá-lo na realização de atividades. As atividades, o plano de aula e os slides utilizados estão disponíveis em Ferreira (2024).

A atividade foi elaborada para realização no ambiente de simulação Tinkercad, complementada pelo ambiente de programação Arduino IDE (Integrated Development Environment). As atividades foram estruturadas a partir de três simulações básicas, nas quais as investigações devem ser desenvolvidas.

Na primeira simulação, o objetivo consiste em conhecer o servo motor. Para isso, ao acessarem o TinkerCad, é preciso estabelecer três conexões: terra (fio preto), potência (fio vermelho) e sinal (fio laranja). O fio preto deve ser

conectado a qualquer porta GND⁵. O fio vermelho deve ser conectado à porta 5V e o fio laranja a qualquer porta PWM (~)⁶. Dessa forma, os alunos podem ser incentivados a estabelecer valores de ângulos arbitrários na programação e observar o movimento do servo, conforme sua programação. Após a realização de diversas escolhas de ângulos, os alunos devem responder à questão disposta no quadro 1.

Quadro 1: Conhecendo o Servo Motor

1- O servo motor, um tipo específico de motor elétrico, oferece a capacidade de controlar sua rotação por meio da programação computacional. Você consegue identificar alguma característica interessante na rotação do servo motor ao programá-lo para diferentes ângulos?

Fonte: Autoria própria

Na segunda simulação, o objetivo é compreender o funcionamento do potenciômetro. De maneira semelhante ao servo motor, o potenciômetro possui três ligações: terminal 1 (fio preto), limpador (fio verde) e terminal 2 (fio vermelho). O fio preto pode estar conectado a qualquer porta GND. O fio verde a qualquer porta analógica (as portas com legenda AN, com N variando de 0 a 5), e o fio vermelho pode estar conectado às portas de 3.3V ou 5V (conforme o datasheet⁷).

Como o fio vermelho pode estar conectado a duas portas diferentes, durante a parte prática, os alunos devem ser orientados a comparar os valores obtidos em cada uma dessas portas. A programação deve ser elaborada para que, ao girar o potenciômetro, sejam determinados valores até alcançar o valor máximo. Após realizar essas conexões e observações, é proposta a questão apresentada no quadro 2.

Quadro 2: Conhecendo o Potenciômetro

2- Após concluir a segunda prática de medição do valor do potenciômetro, registre e compare os resultados com os obtidos pelos colegas. Com base nessa comparação, quais observações ou conclusões você pode fazer?

Fonte: Autoria própria

Na terceira e última simulação, é preciso correlacionar as duas simulações anteriores, recriando as mesmas conexões. A programação deve ser

5 GND é uma abreviação comum para ground, que significa terra. Trata-se de um ponto de referência de tensão em um circuito elétrico ou eletrônico, geralmente com potencial zero.

6 A porta PWM é a sigla de Pulse Width Modulation (Modulação por Largura de Pulso), que se refere a técnica utilizada para controlar a potência fornecida a dispositivos elétricos e eletrônicos.

7 datasheet, folha de dados ou folha de especificações é um documento que resume o desempenho e outras características técnicas.

desenvolvida de forma que, ao mover o potenciômetro, o servo motor seja rotacionado simultaneamente e o ângulo de rotação relativo ao ângulo inicial (0°) seja apresentado no monitor serial. Concluindo a primeira atividade, através do desenho de um ângulo qualquer, uma atividade comparativa entre o valor obtido pelo movimento do servo e o medido com uso de um transferidor deve ser realizada (quadro 3).

Quadro 3: Relacionando o Servo Motor e o Potenciômetro

3- Com o modelo desenvolvido na terceira prática, é possível obter valores aproximados de ângulos com base no valor mostrado no monitor serial. Faça o desenho de um ângulo aleatório e compare-o com um transferidor. Quais conclusões você pode tirar ao analisar as diferenças entre os valores obtidos?

Fonte: Autoria própria

Na segunda parte da atividade, os estudantes devem realizar as conexões de forma mais autônoma, assumindo a responsabilidade de organizar os materiais no TinkerCad, escolher as portas, modificar e testar o programa, além de conduzir o processo de montagem e execução física dos componentes de forma independente, replicando as mesmas conexões utilizadas na Simulação 3. No entanto, a programação dessa atividade permite que, ao escolher uma medida específica para o raio (em cm) e ao mover o servo motor através do potenciômetro, o cálculo do comprimento do arco era exibido no monitor serial durante o movimento. Após completar meia volta, a medida do comprimento da semicircunferência é mostrada. Concluindo estes passos, os alunos foram incentivados a responder as questões presentes na folha de atividade (quadro 4).

Quadro 4: Encontrando o valor de pi e o comprimento da circunferência

a) Ao rotacionar o potenciômetro para um ângulo de 180°, conseguimos calcular o comprimento da metade de uma circunferência, que chamamos de semicircunferência. Para explorar isso, defina diferentes valores para o raio e anote os resultados na tabela abaixo conforme aparecem no monitor serial.

Raio (cm)					
Comprimento da Semicircunferência (cm)					

b) Agora, se queremos encontrar o comprimento total da circunferência inteira (não apenas a metade), como podemos fazer isso usando a informação de que um ângulo completo é de 360 graus?

c) Através das conclusões obtidas nos itens anteriores, complete a tabela.
Lembre-se: o Diâmetro é duas vezes maior que o raio.
Comprimento da Circunferência = C e Diâmetro = D

Raio (cm)	Diâmetro (cm)	Comprimento da Semicircunferência (cm)	Comprimento da Circunferência (cm)	C/D

d) O que você notou ao dividir o Comprimento da Circunferência (C) pelo Diâmetro (D)?

e) Considerando a relação que você observou no item anterior, é possível criar uma equação que representa essa ligação?

Fonte: Autoria própria

No primeiro item, os alunos devem medir diferentes valores para o raio e anotarem o comprimento da semicircunferência. No item b, deve ser solicitado que determinem o comprimento da circunferência com base no comprimento da semicircunferência. Utilizando os dados coletados no item a), os alunos devem calcular o comprimento do diâmetro, da circunferência e o quociente entre o comprimento da circunferência e o diâmetro, preenchendo assim a tabela fornecida no item c).

Durante o preenchimento da tabela, os alunos devem ser incentivados a comparar suas respostas com as dos colegas para que, gradualmente, possam identificar um padrão nos resultados dos cálculos. Após concluir essas etapas, é preciso discutir com os alunos os resultados obtidos ao dividir o comprimento da circunferência pelo diâmetro, verificando se é possível formular uma equação.

Essa abordagem tem o intuito de estimular o desenvolvimento de conexões e relações de maneira exploratória e envolvente, possibilitando uma compreensão mais ampla do número pi, além das formas tradicionais com as quais estavam familiarizados. Dessa forma, acreditamos ter compartilhado com os estudantes que a Matemática, especialmente a Geometria, não se resume a

definições e números isolados, mas é composta por conceitos que emergem de experiências e estudos interligados.

CONCLUSÕES

A realização de uma pesquisa de iniciação científica foi uma experiência inovadora e significativa, marcando nossa primeira imersão no universo da pesquisa acadêmica. Trabalhar com Robótica Educacional apresentou-se como um desafio estimulante, ao mesmo tempo que ofereceu uma oportunidade valiosa para explorar novas fronteiras na educação. Logo, alcançamos o nosso objetivo criando recursos didáticos em uma abordagem investigativa para o ensino de Geometria por meio da Robótica Educacional.

A pesquisa não só ampliou os conhecimentos sobre as tecnologias emergentes, mas também nos permitiu vivenciar de perto suas potencialidades e aplicações no ambiente educacional. O contato com a robótica foi revelador, mostrando como essa ferramenta tecnológica pode transformar a forma como ensinamos e aprendemos, tornando o processo educativo mais interativo e envolvente.

Além disso, na elaboração das atividades foi perceptível o potencial da robótica para conectar teoria e prática, facilitando a compreensão de conceitos complexos, promovendo uma aprendizagem significativa. Essa experiência não só ampliou nossa visão sobre o uso de tecnologias na educação, mas também despertou um entusiasmo pelo campo da Robótica Educacional. Acreditamos que o uso da Robótica pode desempenhar um papel crucial na modernização da educação.

A pesquisa de iniciação científica foi financiada pela Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG), com apoio da Pró-Reitora de Pesquisa da Universidade Federal de Viçosa (PIBIC-FAPEMIG 2023/2024), as quais somos gratas pelo apoio. Além disso, o trabalho foi realizado com apoio da FAPEMIG, pois integra o projeto “Educação Matemática e Robótica Social: potencialidades e desafios no contexto da Educação Básica” (APQ-04493-23).

REFERÊNCIAS

- BARBOUR, Rosaline. **Grupos Focais: coleção pesquisa qualitativa**. Bookman Editora, 2009.
- BENNEMANN, Marcio. ALLEVATO, Norma Suely Gomes. Educação Matemática Crítica. São Paulo, **Revista Produção Discente em Educação Matemática**. v.1, n.1, pp. 103-112, 2012. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/pdemat/article/download/9226/6845/0>. Acesso em: 30 de out. 2023.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>. Acesso em: 19 de ago. de 2024.
- FARIA, Rejane Waiandt Schuwartz de Carvalho; MALTEMPI, Marcus Vinicius. Raciocínio proporcional na Matemática escolar. **Revista Educação em Questão**, Natal, v.58, n. 57, 2020. Disponível em: <http://periodicos.ufrn.br/educacaoemquestao/article/view/20024>. Acesso em: 6 de nov. de 2023.
- FERREIRA, Gabrielly Cristina Souza. Atividades Investigativas de Geometria por meio da Robótica Educacional nos Anos Finais do Ensino Fundamental. 2024. Monografia(Licenciatura em Matemática) - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 70p. 2024.
- KENSKI, Vani Moreira. Aprendizagem mediada pela tecnologia. **Revista diálogo educacional**, v. 4, n. 10, p. 1-10, 2003. Disponível em: http://paginapessoal.utfpr.edu.br/kalinke/novas-tecnologias/pde/pdf/vani_kenski.pdf. Acesso em: 19 de ago. de 2024.
- LORENZATO, Sergio. Por que não ensinar Geometria? **A Educação Matemática em Revista**. Geometria. v.3. n.4. 1995. Disponível em: <https://www.sbemrasil.org.br/periodicos/index.php/emr/article/view/1311/721>. Acesso em: 19 de ago. de 2024.
- MALTEMPI, Marcus Vinicius; MENDES, Ricardo de Oliveira. Tecnologias Digitais na sala de aula: por que não. In: **IV CONGRESSO INTERNACIONAL DE TIC NA EDUCAÇÃO**. 2016. Disponível em: https://igce.rc.unesp.br/Home/Pesquisa58/gpimem-pesqeminformaticaoutrasmediaseeducacaomatematica/ticeduca-maltempi_mendes.pdf. Acesso em: 19 de ago. de 2024.
- PONTE, João Pedro. **Investigação sobre Investigações Matemáticas em Portugal**. Investigar em Educação, 2, 93-169. 2003.
- PONTE, João Pedro; BROCARD, Joana; OLIVEIRA, Hélia. **Investigações Matemáticas na sala de aula**. Autêntica Editora, 2003.
- ROCHA, Alexandra; PONTE, João Pedro. Aprender Matemática investigando. **ZETETIKÉ**. v. 14. n. 26. 2006. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8647004/13905>. Acesso em: 19 de ago. de 2024.
- RODRIGUES; Tatiane Daby de Fatima Faria. OLIVEIRA; Guilherme Saramago de. SANTOS; Josely Alves dos. As pesquisas qualitativas e quantitativas na educação. **Revista Prisma**. Rio de Janeiro. Vol. 2, n. 1, p. 154-174. 2021. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/index.php/RPDE/article/view/31559>. Acesso em: 14 de nov. 2023.
- SKOVSMOSE, Ole. Cenários para Investigação. **Bolema**, Rio Claro - SP, v.13, n.14, 2000. Disponível em:

<https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/10635>.

Acesso em: 19 de ago. de 2024.

SOUZA, Maria; CASTRO, Juscileide. O uso da Robótica no Ensino e na Aprendizagem da Matemática: uma Revisão Sistemática de Literatura. **Revista Insignare Scientia**. v.5, n.4, 2022. Disponível em:

<https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/12663/8645>. Acesso em: 19 de ago. de 2024.