

INTERFACES DA ROBÓTICA EDUCATIVA NO ENSINO E APRENDIZAGEM DA GEOMETRIA PLANA: UMA PROPOSTA FUNDAMENTADA NO CONSTRUCIONISMO

EDUCATIONAL ROBOTICS INTERFACES IN PLANE GEOMETRY TEACHING AND LEARNING:
A PROPOSAL BASED ON CONSTRUCTIONISM

INTERFACES DE LA ROBÓTICA EDUCATIVA EN LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA
GEOMETRÍA PLANA: UNA PROPUESTA BASADA EN EL CONSTRUCCIONISMO

Sara Provin Palavicini ¹
Juliano Tonezer da Silva ²
Luiz Henrique Ferraz Pereira ³

Manuscrito recebido em: 13 de março de 2023.

Aprovado em: 08 de junho de 2023.

Publicado em: 19 de julho de 2023.

Resumo

A proposta em desenvolver atividades de robótica educativa é uma tendência que vem crescendo cada vez mais em diversos países, incluindo o Brasil. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) faz referência do pensamento computacional ao componente curricular Matemática, destacando os algoritmos e seus fluxogramas por aproximar-se da linguagem algébrica. Objetivou-se o ensino de alguns elementos básicos como ponto, vértice, ângulos e retas da geometria plana nos Anos Finais do Ensino Fundamental, integrados aos recursos da robótica educativa. Os dados foram coletados a partir de uma sequência de atividades estruturada em quatro etapas com 13 encontros, pautada nos fundamentos teóricos do Construcionismo. Em cada etapa foram propostas atividades práticas que buscavam identificar se a interação com os artefatos da robótica educativa, potencializa o desenvolvimento de habilidades matemáticas sugeridas pela BNCC a essa etapa de ensino. As atividades foram desenvolvidas com 11 estudantes de sextos e sétimos anos do Ensino Fundamental de uma escola da rede pública de ensino de Erechim (RS), que participavam de atividades extracurriculares em robótica educativa ofertadas pelo sistema de ensino. A análise dos dados permitiu observar que a grande maioria dos envolvidos tinha pouco ou nenhum conhecimento prévio sobre os objetos de ensino apresentados durante as atividades. Conclui-se que a robótica educativa propicia o envolvimento ativo dos estudantes por proporcionar um ambiente lúdico e favorável à pesquisa, além de favorecer o desenvolvimento do raciocínio lógico, a criatividade e o trabalho em equipe.

¹ Doutoranda e Mestra em Ensino de Ciências e Matemática, pela Universidade de Passo Fundo. Professora na Rede Municipal de Educação de Erechim.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3091-5282> Contato: provinsara@gmail.com

² Doutor em Informática na Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Docente no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Passo Fundo. Integrante do Grupo de Pesquisa Educação Científica e Tecnológica.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3476-6488> Contato: tonezer@upf.br

³ Doutor em Educação pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Docente no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Passo Fundo.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7787-2849> Contato: lh@upf.br

Palavras-chave: Tecnologias Digitais; Ensino de Matemática; Ensino Fundamental; Teoria Construcionista.

Abstract

The proposal to develop educational robotics activities is a trend which has been growing more and more in several countries, including Brazil. The National Common Curricular Base (BNCC) makes reference from computational thinking to the Mathematics curricular component, highlighting the algorithms and their flowcharts for algebraic language approaching. The objective was to teach some basic elements such as point, vertex, angles and straight lines of plane geometry in the Final Years of Elementary School, integrated with the resources of educational robotics. Data were collected from a sequence of activities structured in four stages with 13 meetings, based on the theoretical foundations of Constructionism. At each stage practical activities were proposed that sought to identify whether the interaction with educational robotics artifacts enhances the development of mathematical skills suggested by the BNCC at this teaching stage. The activities were carried out with 11 sixth and seventh year Elementary School students from a public school of Erechim (RS), who participated in educational robotics extracurricular activities offered by the education system. Data analysis enabled to observe that the vast majority of those involved had little or no prior knowledge about the teaching objects presented during the activities. It is concluded that educational robotics provides the active involvement of students as it provides a playful and favorable environment for research, in addition to favoring the development of logical reasoning, creativity and teamwork.

Keywords: Digital Technologies; Mathematics Teaching; Elementary School; Constructionist Theory.

Resumen

La propuesta de desarrollar actividades de robótica educativa es una tendencia que crece cada vez más en varios países, incluyendo el Brasil. La Base Curricular Común Nacional (BNCC) hace referencia del pensamiento computacional al componente curricular de Matemáticas, destacando los algoritmos y sus diagramas de flujo por acercarse del lenguaje algebraico. El objetivo fue enseñar algunos elementos básicos como el punto, el vértice, los ángulos y las rectas de la geometría plana en los Años Finales de la Enseñanza Fundamental, integrados con recursos de robótica educativa. Los datos fueron recolectados a partir de una secuencia de actividades estructuradas en cuatro etapas con 13 encuentros, basado en los fundamentos teóricos del construccinismo. En cada etapa se propusieron actividades prácticas que buscaron identificar si la interacción con los artefactos de la robótica educativa potencia el desarrollo de las habilidades matemáticas sugeridas por la BNCC para esta etapa de enseñanza. Las actividades fueron desarrolladas con 11 estudiantes de sexto y séptimo año de la Enseñanza Fundamental de una escuela pública de Erechim – (RS), que participaban de actividades extracurriculares en robótica educativa ofrecidas por el sistema educativo. El análisis de los datos mostró que la gran mayoría de los involucrados tenían poco o ningún conocimiento previo sobre los objetos de enseñanza presentados durante las actividades. Se concluye que la robótica educativa promueve la participación activa de los estudiantes, por brindar un ambiente lúdico y favorable a la investigación, además de favorecer el desarrollo del razonamiento lógico, la creatividad y el trabajo en equipo.

Palabras clave: Tecnologías digitales; Enseñanza de las Matemáticas; Enseñanza Fundamental; Teoría Construcionista.

Introdução

Recentemente a educação brasileira passou por um período de reestruturação a partir da aprovação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Consoante aos marcos legais (Parâmetros Curriculares Nacionais - PCNs) anteriormente estabelecidos, a BNCC apresenta um documento de caráter normativo, definindo o conjunto de aprendizagens essenciais que os estudantes passam a ter direito a aprender, em cada modalidade de ensino na Educação Básica (Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio). Para a componente curricular Matemática, destaca-se a garantia em aliar o conhecimento comum com situações onde os estudantes possam estabelecer relações com conteúdos curriculares da educação básica, por meio de tabelas, figuras e esquemas, integrados ao uso dos recursos tecnológicos. No que preconiza a BNCC, a Matemática nos Anos Finais, propõe incluir a utilização dos recursos tecnológicos para moldar e resolver problemas cotidianos, validando estratégias e resultados, dando real significado ao que se aprende (BRASIL, 2018).

Assim, uma das temáticas que a BNCC traz no ensino de Matemática é o trabalho com a geometria plana. Nesta unidade, alguns elementos básicos como reta, semirreta, segmento de reta, retas paralelas, retas perpendiculares, ângulos, figuras planas como triângulos e quadriláteros, são objetos do conhecimento propostos pela BNCC para os sextos e sétimos anos do Ensino Fundamental, podendo assim, ser beneficiado através de atividades como a robótica educativa. Estas atividades podem ser contempladas de forma dinâmica ao possibilitar a interatividade dos estudantes com o desenvolvimento de protótipos que evidenciem as figuras geométricas e suas propriedades presentes nesta etapa do ensino (PROVIN, 2020).

Desta forma, articular os recursos da robótica educativa com o currículo da Escola Básica, traz inúmeras possibilidades que vão desde a observação, análise e experimentação, tornando a aprendizagem dinâmica e possibilitando o desenvolvimento de habilidades como o raciocínio lógico, o trabalho em equipe e a criatividade (ANDRADE; NUNES; LIMA, 2016). Possibilita a relação entre os objetos de ensino da geometria plana favorecendo a compreensão dos mesmos, podendo ser reconhecidos em novas situações, com potencial para minimizar e esclarecer possíveis dúvidas de aprendizagem do referido

conteúdo. Isso porque, ao associar um objeto de estudo por meio de experiências práticas, o professor motiva o aluno a aprender, definindo estratégias em conjunto, montando e desmontando objetos, testando o seu funcionamento e usando suas novas experiências para inovar e colocar em prática os conhecimentos que possui sobre esta unidade temática (PROVIN, 2020).

Pelo exposto, percebe-se a importância de incluir a utilização de recursos tecnológicos articulados a objetos de ensino, buscando desenvolver habilidades e competências propostas pela BNCC, além de inovar e qualificar os processos de ensino e aprendizagem da geometria plana, mobilizando os saberes necessários para enfrentar desafios pessoais e profissionais com autonomia e discernimento.

Diante dessa contextualização, este artigo apresenta os resultados da implementação de uma sequência de atividades com abordagem de habilidades da unidade temática geometria nos anos finais do Ensino Fundamental. Fundamentada estruturalmente na Teoria Construcionista, a pesquisa buscou aliar objetos de ensino de geometria plana dos sextos e sétimos anos às interfaces da robótica educativa. Papert (1994) preconiza que, no Construcionismo, a interação aluno-objeto ocorre com a utilização do computador, mediada por uma linguagem de programação, gerando a construção de um produto (artefato) de interesse do aprendiz. Ao trabalhar sob essas perspectivas teóricas, professor e aluno tornam-se parceiros no processo de construção do conhecimento.

Em vista disso, tendo como proposta auxiliar a aprendizagem dos estudantes e contribuir para o desenvolvimento deste processo, a pergunta que norteou o andamento desta pesquisa foi: como a robótica educacional pode auxiliar nos processos de ensino e aprendizagem de alguns elementos de geometria plana com estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental? Dessa forma, visou contribuir para a compreensão de alguns elementos geométricos em diferentes contextos e situações reais, além ainda, de refletir acerca do uso consciente das tecnologias digitais na aprendizagem. Para tanto, o trabalho estrutura-se da seguinte forma: na próxima seção, são apresentadas as bases teóricas da Teoria Construcionista; na terceira parte, descreve-se a sequência didática desenvolvida; a seguir, divulgam-se os resultados alcançados; e no encerramento, expõem-se as considerações finais.

O Construcionismo

A utilização das tecnologias digitais no cenário educacional teve origem na década de 1970 em países predominantemente tecnológicos, como Estados Unidos e França. Nos Estados Unidos, por exemplo, neste período, a incorporação da informática tinha caráter predominantemente tecnológico, com vistas às exigências do mercado de trabalho (VALENTE, 2003).

O primeiro país que buscou planejamento e se programou para enfrentar os desafios de incluir a informática na educação foi a França. Não cogitava mudar a escola ao integrar estes novos recursos, embora houvesse avanços neste sentido, mas principalmente em instruir seus alunos para serem capazes de usar a tecnologia com autonomia. Na década de 80, os franceses passaram a difundir a linguagem de programação e metodologia Logo, porém, sem estabelecer uma relação entre teoria educacional e prática pedagógica. No Brasil, há uma diferença em relação à orientação pedagógica da utilização das tecnologias e o papel que esse recurso representa no processo educacional (VALENTE, 1999).

A proposta em incluir os computadores no ambiente pedagógico, não se deve apenas a querer estar atualizado no que tange às inovações tecnológicas, mas para que esse recurso venha a ser utilizado para promover a aprendizagem por meio do ensino, onde o aprendiz se torna protagonista do seu próprio conhecimento e o professor atua como facilitador do aprendizado. No paradigma construcionista o computador é utilizado para que o aluno construa o seu próprio conhecimento a partir da sua interação com os objetos do seu ambiente, não estando à ênfase na instrução, mas na aprendizagem e na construção do conhecimento (VALENTE, 1998).

No método construcionista o professor cria um ambiente em que o aprendizado ocorra por meio da interação do aluno com os objetos, por meio do computador, tendo oportunidade de explorá-lo da sua maneira. O aprendiz estabelece aquilo que deseja conhecer ou problemas que deseja resolver (PROVIN, 2020).

Ao elaborar um determinado problema, o aprendiz transcreve sua ideia, ou seja, a forma como processaria seu pensamento, por meio de comandos. O computador processa a informação e executa sua ação conforme o que foi estabelecido. Isto permite a comparação da intenção com a atual implementação da resolução do problema pelo computador. Se o programa não reproduzir o resultado esperado, significa que ele está conceitualmente equivocado. A análise do erro e a sua correção constitui uma grande oportunidade para a criança entender o conceito envolvido na resolução do problema em questão (VALENTE, 1998).

Neste sentido, o erro deixa de ser uma repreensão e passa a ser uma forma de aprender determinados conceitos. Ao refletir sobre suas ações, a criança tem a oportunidade de organizá-las e testá-las novamente. Dall’Asta (2004, p. 109) complementa: “Nesse contexto, o erro é mais bem aceito pela criança, apresentando-se como resposta de um programa, razão pela qual não causa aquele impacto ou inibição que comumente acontece quando é mostrado pelo professor”.

Ao contrário do Instrucionismo, no qual o professor é quem transmite o conhecimento e o aluno reproduz, no Construcionismo o computador é uma ferramenta utilizada para que o aluno, por meio da experimentação, construa seu próprio conhecimento e o professor atue como mediador deste processo, criando condições que favoreçam a sua aprendizagem. Papert (1994), em sua teoria, considera o aprendiz como construtor de suas próprias estruturas cognitivas.

Segundo Papert, Valente e Bitelman (1985, p. 35): “[...] ao ensinar o computador a ‘pensar’, a criança embarca numa exploração sobre a maneira como ela própria pensa. Pensar sobre modos de pensar faz a criança tornar-se um epistemólogo, uma experiência que poucos adultos tiveram”. Ao mobilizar o aprendiz na busca de seu conhecimento, o professor o desafia a ensinar o computador e colocar em prática aquilo que tem conhecimento, verificando a veracidade do seu saber.

Portanto, a proposta por mudanças pedagógicas com vistas em qualificar os processos de ensino e aprendizagem, não dependem simplesmente da presença de recursos tecnológicos na escola, mas em repensar sobre questões referentes ao espaço e ao tempo da mesma, em encontrar meios de integrar as tecnologias digitais em atividades curriculares e provocar uma mudança de atitude nos alunos ao propiciar maior envolvimento com aquilo que desejam aprender.

Robótica educativa

Entre os desafios a serem enfrentados pelos sujeitos no século XXI, a literacia tecnológica, embora não única, é inquestionável (DIAS, 2021). Daí a necessidade de atender as orientações curriculares propostas pela BNCC, que define as aprendizagens essenciais que todos os estudantes devem saber em cada modalidade de ensino na Educação Básica.

Para a componente curricular Matemática, são descritas cinco unidades temáticas correlacionadas, sendo elas: Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas, Probabilidade e Estatística (BRASIL, 2018). Nesse sentido, torna-se fundamental elaborarmos novas abordagens no ensino e aprendizagem para a componente Matemática com ou sem o uso de recursos tecnológicos, alinhadas ao desenvolvimento das habilidades e competências, levando à reflexão e a sistematização de saberes dos educandos, além de contribuir com o processo de formalização de novos conhecimentos matemáticos.

Desenvolvida ao longo dos séculos, a robótica utilizada no ambiente industrial passou a substituir a força de trabalho, diminuir os índices de insalubridade e aumentar a produtividade. Com o passar dos anos, observando os benefícios de sua aplicação no ambiente industrial, esta passou a ser utilizada na esfera educativa por diversas instituições escolares do mundo. No Brasil, a robótica educativa passou a ser implementada em escolas públicas e privadas, adaptando o cenário industrial até então utilizado, para o ambiente pedagógico (SILVA FILHO, 2019). Em algumas destas realidades, estas ações ocorrem no contraturno escolar como atividades complementares em projetos interdisciplinares, já em outras condições, são articulados conteúdos curriculares de várias componentes como a Matemática, Física e Ciências (CAMPOS, 2011).

No ambiente escolar, o professor planeja ações visando inovar sua prática pedagógica ao incluir esses recursos tecnológicos, para potencializar a aprendizagem dos objetos de ensino previstos pela BNCC, incentivando a cultura digital e a educação tecnológica no currículo da escola básica de uma forma diferenciada, tornando o estudante sujeito ativo de seus próprios projetos (CAMPOS, 2017).

Por fazer uso de elementos com custo relativamente inferior às peças utilizadas na produção industrial, a robótica educativa apresenta algumas limitações em relação a precisão de seus comandos e ações, demonstrando instabilidade nos resultados apresentados. Nestes casos, é conveniente utilizar a inadequação para fomentar o questionamento entre as equipes ao criar e testar hipóteses (MEDEIROS NETO, 2017).

No entanto, diferentemente da robótica industrial, a robótica educativa é utilizada como uma ferramenta de apoio para auxiliar nos processos de ensino e aprendizagem dos estudantes, incluindo conhecimentos técnicos sobre mecânica, eletrônica e programação. Neste sentido, a essência da robótica educativa, está voltada para o desenvolvimento de habilidades possibilitando a assimilação de diversos conteúdos ao colocar em prática os conhecimentos adquiridos, podendo visualizá-los e alterá-los na medida em que ocorrem (SILVA, 2014).

Por ser uma atividade prática, proporciona maior envolvimento dos estudantes, tornando o ambiente para pesquisa lúdico e dinâmico, favorecendo a troca de conhecimento entre os pares, criando e testando hipóteses, resolvendo situações problema de forma criativa e inovadora (MEDEIROS NETO, 2017). De acordo com Campos, “permitir que os aprendizes explorem e interajam com projetos pessoais é dar a eles a oportunidade da descoberta” (2011, p. 95).

A articulação de elementos da robótica educativa com conteúdos curriculares da Escola Básica, traz inúmeras possibilidades que vão desde a observação, análise e experimentação, tornando a aprendizagem dinâmica e possibilitando o desenvolvimento de habilidades como o raciocínio lógico, o trabalho em equipe e a criatividade (ANDRADE; NUNES; LIMA, 2016).

Pautada na proposta construcionista de Papert, leva em consideração a estrutura cognitiva do indivíduo e as suas vivências. Nos processos de ensino e aprendizagem com recursos da robótica educativa, a interação entre os participantes faz parte de sua proposta didática. Por meio dela, é possível que se estabeleça a troca de conhecimentos entre os envolvidos. O professor cria situações desafiadoras onde os estudantes são motivados a pensar e criar situações-problemas, buscando soluções adequadas, aliando o conhecimento teórico trazido pela escola ao conhecimento prático em trabalhar com a tecnologia, em especial a robótica educativa (PROVIN, 2020).

A BNCC faz referência ao pensamento computacional e à importância dos algoritmos e de seus fluxogramas, objetos de estudos nas aulas de Matemática por se aproximar da linguagem algébrica. A proposta em utilizar recursos tecnológicos, reforça que estes objetos devem estar integrados a situações que propiciem a reflexão, contribuindo para a sistematização e a formalização de conceitos matemáticos (BRASIL, 2018).

Ao desenvolver uma proposta didática com a robótica educativa, o professor dá autonomia para que o aluno atue na formação do seu conhecimento por meio da experimentação. Contribui ainda para o desenvolvimento cognitivo e de habilidades matemáticas por meio da interação, raciocínio lógico e criatividade para resolver problemas de forma prática e inovadora (ANDRADE; NUNES; LIMA, 2016).

Borba, Silva e Gadanidis (2018) destacam como elementos-chave para a aprendizagem, a investigação matemática e a experimentação com tecnologias. Para o autor, o papel da tecnologia atribui um caráter experimental para as atividades propostas a partir de recursos diferenciados por meio de softwares educacionais. Ao trabalhar com robótica educativa, é possível utilizar diversos recursos para promover um trabalho coletivo em busca de conhecimento, incluindo os softwares de programação.

Com base nesses apontamentos, conclui-se que utilizar a robótica educativa como proposta didática possibilita que os alunos se tornem sujeitos ativos nos processos de ensino e aprendizagem ao propor atividades práticas e inovadoras. As aulas de Matemática, por exemplo, tornam-se mais atraentes e dinâmicas e os estudantes têm a autonomia para criar e vivenciar na prática a execução dos seus projetos (PROVIN, 2020).

Geometria plana

A componente Matemática na BNCC aborda o comprometimento com o letramento matemático. Dentre as cinco unidades temáticas na área da Matemática a Geometria é uma das temáticas abordadas, podendo ser contemplada de forma ampla em diversas situações para estudo de conceitos e procedimentos necessários em diversas áreas do conhecimento. Propõe-se desenvolver o pensamento geométrico ao estudar a posição e deslocamento no espaço, as formas e relações entre figuras planas e espaciais (BRASIL, 2018).

Dentre as habilidades citadas para a temática Geometria no sexto ano do Ensino Fundamental, para o objeto de conhecimento polígonos, estão o reconhecimento de ângulo como grandeza associada às figuras geométricas, resolver problemas envolvendo diferentes contextos, determinando a medida de sua abertura por meio de transferidor ou das tecnologias digitais. Abarca ainda reconhecimento, comparação e nomenclatura de polígonos, considerando lados vértices e ângulos, classificando como regulares e não regulares; identificar a característica dos triângulos e quadriláteros classificando-os quanto à medida de seus lados e ângulos; utilizar instrumentos como régua e esquadros ou softwares para construir retas e quadriláteros, entre outros; construir um algoritmo para resolver problemas passo a passo (BRASIL, 2018).

Sendo a Geometria uma unidade temática da componente Matemática, uma proposta seria incluir em seus processos de ensino e aprendizagem as tecnologias de informação e comunicação, por meio da robótica educativa. Isso porque, para estudar as formas e os elementos da geometria plana, o estudante precisa identificar e estabelecer relações de posição e deslocamento de objetos, reconhecendo nas figuras geométricas suas propriedades relativas, como lados, ângulos e vértices, ação esta, que poderia ser potencializada associando recursos provenientes da robótica educativa (BRASIL, 2018).

Ao integrar as tecnologias digitais nos processos de ensino e aprendizagem, a mudança pedagógica consiste em construir novos cenários, visando o aumento das transformações cognitivas nos estudantes, propondo-lhes novos problemas com soluções diversificadas. Por meio desse recurso é possível visualizar, experimentar e analisar maneiras diferenciadas de resolver situações-problema de modo prático e inovador, dando real sentido à produção de conhecimentos matemáticos e sua aplicação em novas situações (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2018).

Valente (1998) faz referência a prática pedagógica do professor, que deixa de repassar o conteúdo para ser o criador de ambientes de aprendizagem e o facilitador do processo de desenvolvimento intelectual do aluno. No entanto, sabemos que nem todos os envolvidos aprendem da mesma forma e ao mesmo tempo. A intenção ao mudar a práxis, é que os alunos não sintam a obrigação de aprender um determinado objeto de ensino porque ele faz parte do componente curricular, mas percebam na prática a sua utilidade, mudando o modo como a Matemática é vista e mal interpretada por muitos (PROVIN, 2020).

O ensino de elementos geométricos na escola, muitas vezes é deixado de lado por alguns professores, em alguns casos por não terem conhecimento claro a respeito dessa temática, predominando apenas a elucidação do vocabulário, dos conceitos e exercícios de aplicação. Há uma grande preocupação em trabalhar conteúdos como aritmética, álgebra e funções. Se algo precisa ser deixado de lado por não haver tempo, será a geometria (ITZCOVICH, 2012).

Nos livros didáticos os conceitos abordados como plano, retas, ângulos e figuras bidimensionais e tridimensionais - através de exemplos demonstrando sua representação e apresentando a definição de elementos por meio de figuras apresentadas nos livros, para demonstrar aos alunos, como e onde a Geometria se faz presente no seu dia a dia, salvo quando há a integração de materiais concretos e softwares para demonstração (LINDQUIST; SHULTE, 1994).

O ensino de geometria mediado pelo uso de softwares iniciou no Brasil quando as tecnologias passaram a se tornar populares e acessíveis às escolas. A possibilidade de usar softwares de geometria dinâmica como Cabri Géomètre, Geometricks e Geogebra, com interfaces amigáveis e efeitos dinâmicos, trouxe novas possibilidades didáticas e pedagógicas para o ensino desta unidade temática, com o aluno tendo a experiência de criar e interagir com tais objetos, verificando, na prática, a existência ou não da mudança de suas propriedades. “A ideia era que as possibilidades oferecidas pelos computadores permitiriam abordagens inovadoras para a educação, ajudando a formar cidadãos reflexivos que poderiam explorar as tecnologias em outras situações e na construção de conhecimentos pessoais” (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2018, p.25).

Foi então em 1985 que Seymour Papert, mentor do Construcionismo, apresentou uma alternativa que passou a mudar este paradigma: desenvolveu o software Logo com o propósito de estabelecer uma relação entre a linguagem de programação e o pensamento matemático. Uma tartaruga virtual executava os movimentos conforme o que havia sido programado, possibilitando a construção de figuras e objetos geométricos, com a alternativa de analisar e mudar o algoritmo após a execução (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2018).

Portanto, uma maneira de contemplar a quinta unidade temática da BNCC e desenvolver suas habilidades previstas, seria incluir as interfaces da robótica educativa junto aos processos de ensino e aprendizagem de geometria plana, partindo das experiências e saberes dos sujeitos envolvidos. Além de desenvolver as habilidades propostas, abre a possibilidade de associar os objetos de ensino a temas transversais e a aprendizagem de diversos conteúdos interdisciplinares, principalmente na área da Matemática e da Física, aliando a teoria com a prática por meio da experimentação com as tecnologias digitais (PROVIN; TONEZER; PEREIRA, 2021).

Em vista disso, o professor terá a oportunidade de inovar os processos de ensino da geometria, incluindo seus alunos na Era Digital. Os recursos que tradicionalmente são utilizados em sua prática pedagógica como livros, quadro e materiais concretos são mantidos; porém os recursos provenientes da robótica educativa quando passam a integrar esse cenário, promovem a aliança do uso das tecnologias com o ensino e a aprendizagem de alguns elementos básicos da geometria plana. Acredita-se que, desta forma, tudo que já foi e será ensinado passa a ter sentido para os alunos, pois muitos justificam não gostar de Matemática por não relacionarem o que aprendem na escola com o que vivenciam no seu dia a dia.

A sequência de atividades

A sequência de atividade foi desenvolvida com uma turma de 11 estudantes de sextos e sétimos anos de uma escola pública do município de Erechim (RS) e visou aliar o aprimoramento de alguns elementos de geometria plana descritos pela BNCC a essa etapa de ensino, associados às interfaces da robótica educativa. As principais habilidades da BNCC analisadas durante a sequência de atividades estão descritas na Tabela 1.

Tabela 1 - Quadro-síntese de habilidades da BNCC que foram analisadas.

Código alfanumérico da BNCC	Descrição da habilidade
EFo6MA19	Identificar características dos triângulos e classificá-los em relação às medidas dos lados e dos ângulos.
EFo6MA25	Reconhecer a abertura do ângulo como grandeza associada às figuras geométricas.
EFo6MA27	Determinar medidas da abertura de ângulos, por meio de transferidor e/ou tecnologias digitais.

Fonte: Brasil (2018).

Nesse sentido, além de favorecer o desenvolvimento da criatividade, raciocínio lógico e trabalho em equipe, ela objetivou analisar o potencial educacional das atividades propostas, na qual utiliza a robótica educativa associada à linguagem de programação por blocos nos processos de ensino e aprendizagem de alguns elementos básicos de geometria plana com estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental.

Para isso, durante as quatro etapas dispostas em 13 encontros, foram abordados: (1) demonstração de ângulos, utilizando um carrinho, e do componente servomotor⁴; (2) atividades experienciais com o carrinho; (3) desenvolvimento do projeto de robótica; (4) socialização dos projetos. As atividades semanais com duração aproximada de uma hora e meia, iniciaram na segunda quinzena do mês de agosto, sendo concluídas no final do mês de novembro de 2019. Os estudantes frequentam aula regularmente no turno da manhã e à tarde participam voluntariamente de atividades complementares, sendo a robótica educativa uma dentre as outras opções.

A pesquisa foi realizada no município de Erechim (RS) e ofertada pelo Núcleo Tecnológico Educacional Municipal (NTM), por meio de sua mantenedora a Secretaria Municipal de Educação (SMEd), sendo uma das atividades complementares ofertadas no turno contrário às aulas do Projeto de Educação em Tempo Integral Castelinho. O público-alvo definido para esta pesquisa foram estudantes dos sextos e sétimos anos do Ensino Fundamental de uma escola do Sistema Público Municipal que participavam das atividades complementares de robótica educativa promovidas pelo NTM, sendo, ao todo, 11 estudantes contemplados.

Ao iniciar o ano letivo vigente, a coordenação do NTM apresentou, para todas as turmas de sextos e sétimos anos da escola selecionada, os trabalhos desenvolvidos pelos estudantes das turmas de robótica educativa no ano anterior. A equipe de coordenação da escola definiu alguns requisitos para a seleção dos estudantes que participariam das atividades de robótica previstas para 2019 como: assiduidade, interesse pelas tecnologias, curiosidade em descobrir o funcionamento e a ocorrência de alguns fenômenos. Na segunda quinzena do mês de julho de 2019, foi encaminhado um requerimento junto a Prefeitura Municipal, com um pedido de autorização para desenvolvimento da pesquisa

⁴ É um atuador eletromecânico usado para controlar sua posição angular de um objeto. O eixo do servo possui a liberdade de apenas 180.

com um grupo de estudantes de uma escola pública municipal. Sendo a solicitação aprovada pela Secretaria Municipal de Educação, foi enviada uma autorização de uso de consentimento livre esclarecido solicitando aos pais ou responsáveis, o uso de imagens e dados que, posteriormente, foram tabulados e analisados detalhadamente. Em abril de 2019 foram ofertadas 18 vagas a escola, sendo todas elas preenchidas em um curto período de tempo. No entanto, no primeiro semestre do ano letivo alguns estudantes acabaram deixando de participar das atividades, restando 11 estudantes para o segundo semestre, sendo dois do sexto ano e nove do sétimo ano.

Na primeira etapa, composta por quatro encontros, foram organizados os grupos de no máximo três integrantes. Inicialmente, foi apresentado o sistema de funcionamento do carrinho. Em seguida, foram representadas retas semirretas e segmentos de reta. Após essa definição, foram demonstrados exemplos de ângulo, sua definição e conceito. No segundo encontro foram realizadas demonstrações de retas paralelas e perpendiculares por meio do software de programação S4A e do carrinho pré-programado. No terceiro encontro, foram explorados o conceito e a representação dos ângulos utilizando os blocos lógicos de programação e o carrinho. No quarto encontro da primeira etapa, foi demonstrado, pela professora, o funcionamento do servomotor utilizando o Arduino⁵, através de alguns exemplos práticos. Essa primeira fase serviu para verificar os conhecimentos que os envolvidos na pesquisa possuíam sobre alguns elementos básicos de geometria plana.

Na segunda etapa com quatro encontros, o protótipo do carrinho foi utilizado para as atividades práticas. Estas tinham por base a demonstração de como orientar o carrinho para desenhar polígonos e dar movimento aos projetos, representando figuras planas, identificando suas particularidades, definindo a medida dos lados e dos ângulos, e permitindo aos alunos relacionar suas experimentações ao comandar o protótipo para representar os polígonos. Durante toda a sequência de atividades, foram explorados os elementos básicos de geometria plana presentes no currículo do componente Matemática dos sextos e sétimos anos do Ensino Fundamental.

⁵ É uma plataforma de prototipagem eletrônica de hardware livre e placa única, projetada com um microcontrolador com suporte de entrada/saída, embutido a uma linguagem de programação.

Na terceira etapa, com quatro encontros, ocorreu o desenvolvimento do projeto de robótica; as atividades tiveram caráter experimental, utilizando os recursos do Arduino para trabalhar com a robótica educativa, interagindo com a programação desenvolvida no S4A. Os dados coletados nessa etapa da pesquisa, foram as produções realizadas pelos grupos ao elaborar um artefato robótico com base no que foi idealizado por eles, nos quais envolvia a noção de elementos básicos de geometria plana, além de algumas habilidades gerais necessárias para criar a programação. Para concluir, na quarta etapa, foi realizado um seminário para apresentar as atividades desenvolvidas para cada grupo no decorrer das aulas, em especial o artefato (o projeto). A Tabela 2 apresenta um quadro-síntese dos encontros que foram realizados durante a aplicação do produto educacional.

Tabela 2 - Quadro-síntese de aplicação da sequência didática.

Etapa	Encontro	Descrição	Instrumentos de coleta de dados
1	1	Introdução aos conceitos de geometria plana. Demonstração de reta, semirreta e segmento de reta utilizando um carrinho pré-programado.	Vídeo/imagem; Atividades dos alunos utilizando o carrinho; Diário de bordo.
1	2	Demonstração de retas paralelas e perpendiculares utilizando a programação por blocos e o carrinho pré-programado.	Vídeo/imagem; Atividades dos alunos no S4A e com o carrinho; Diário de bordo.
1	3	Reconhecer a abertura do ângulo como uma grandeza geométrica utilizando a programação por blocos e o carrinho pré-programado (EF06MA25, EF06MA27).	Vídeo/imagem; Atividades dos alunos no S4A e com o carrinho; Diário de bordo.
1	4	Demonstrar a classificação de ângulo reto, agudo, obtuso e raso, utilizando o Servo Motor e a programação por blocos (EF06MA25, EF06MA27).	Vídeo/imagem; Atividades dos alunos no S4A e com o carrinho; Diário de bordo.
2	5	Atividade experimental com o protótipo Arduino (carrinho) - Desafio 1 - Representar uma figura geométrica com três ângulos internos (EF06MA19, EF06MA25).	Vídeo/imagem; Atividades dos alunos no S4A e com o carrinho; Diário de bordo.
2	6	Atividade experimental com o protótipo Arduino (carrinho) - Desafio 2 - Representar e classificar triângulos quanto a medida dos seus ângulos utilizando o carrinho pré-programado (EF06MA19, EF06MA27).	Vídeo/imagem; Atividades dos alunos utilizando o carrinho; Diário de bordo.
2	7	Atividade experimental com o protótipo Arduino (carrinho) - Desafio 3 - Representar e classificar quadriláteros por meio do carrinho pré-programado (EF06MA25, EF06MA27).	Vídeo/imagem; Atividades dos alunos utilizando o carrinho; Diário de bordo.
2	8	Atividade experimental com o protótipo Arduino (carrinho) - Desafio 4 - Representar e classificar polígonos regulares e irregulares por meio do carrinho pré-programado.	Vídeo/imagem; Atividades dos alunos utilizando o carrinho; Diário de bordo.
2	9	Definição do projeto (artefato) a ser desenvolvido pelos alunos; Rascunho do Algoritmo; Desdobramentos e atividades iniciais.	Vídeo/imagem; Relatório das atividades dos alunos no projeto; Diário de bordo;

3	10	Implementação, desenvolvimento e testes iniciais dos projetos.	Vídeo/imagem; Relatório das atividades dos alunos no projeto; Diário de bordo.
3	11	Implementação e ajustes finais.	Vídeo/imagem; Artefatos elaborados pelos grupos; Diário de bordo.
3	12	Implementação e ajustes finais.	Vídeo/imagem; Artefatos elaborados pelos grupos; Diário de bordo.
4	13	Seminário de apresentação dos projetos.	Vídeo/imagem; Diário de bordo.

Fonte: Provin (2020).

Com o objetivo de avaliar a efetividade da proposta pedagógica e investigar se houveram evidências de aprendizagem das habilidades supracitadas, para cada uma das etapas foram elaborados instrumentos voltados a essa verificação, os quais consistiram em pesquisa em livros didáticos de sextos e sétimos anos e na internet, simulações por meio do software de programação S4A, representação dos objetos de estudo com o carrinho pré programado e relatório de atividades dos grupos. Na continuidade, apresenta-se a descrição das etapas desenvolvidas na implementação da sequência de atividades.

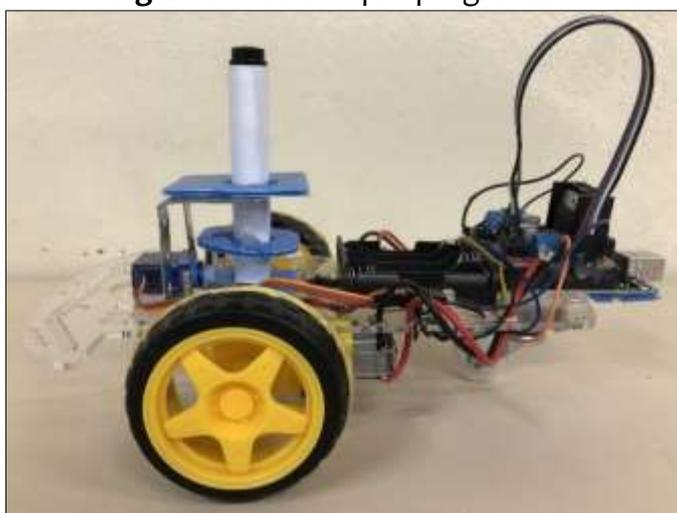
- Etapa 1: Introdução dos conceitos de geometria plana

A primeira etapa com quatro encontros abordou duas habilidades matemáticas descritas pela BNCC no sexto ano dos Anos Finais do Ensino Fundamental: EF06MA25, EF06MA27. Inicialmente foram demonstradas as funções pré-programadas do carrinho, onde cada grupo realizou os testes iniciais. Em seguida, as equipes eram orientadas a pesquisar em livros didáticos de sextos e sétimos anos e na internet sobre o conceito de alguns elementos da geometria plana. A mesma metodologia didática foi proposta nos encontros da etapa 1 e 2, sendo alterado apenas o objeto de estudo.

No primeiro encontro da etapa 1, as atividades de pesquisa e representação utilizando o software de programação e o carrinho pré-programado foram concentradas apenas nos seguintes elementos: retas e semirreta. No segundo encontro, foram propostas atividades sobre outro elemento presente nos objetos de ensino da geometria: segmento de reta, retas paralelas e perpendiculares. No terceiro encontro, o objeto de estudos foi sobre os ângulos e seus principais elementos. No quarto e último encontro da primeira etapa, foram propostas atividades sobre a classificação dos ângulos.

Os estudantes também eram orientados a analisar as diferenças entre as fontes de pesquisa, estabelecendo comparações entre os conteúdos apresentados com ainda mais cuidado quando este objeto era apresentado na internet. Após a socialização dos resultados encontrados, os grupos foram orientados a representar os objetos usando os blocos lógicos de programação software S4A. Em seguida, as equipes anexavam papel pardo de aproximadamente 1 metro no chão da sala de aula para representar os mesmos objetos de estudo usando o carrinho pré-programado. A Figura 1, ilustra o carrinho pré-programado com um pincel em anexo, que registra os movimentos rotacionais e o caminho percorrido.

Figura 1 - Carrinho pré-programado



Fonte: Provin (2020).

O artefato utilizado para ilustração, apresenta entre o centro de suas rodas, um suporte com um pincel atômico em anexo. Desta forma, conforme o comando era acionado, o carrinho movimentava deixando o registro de seu deslocamento. Ao clicar a seta no teclado do computador que aponta para cima, o carrinho se desloca para frente, clicando para baixo ele transfere seu movimento para trás, a tecla da direita girando sentido horário para a direita e a tecla para a esquerda girando sentido anti-horário para a esquerda. O deslocamento ou giro, depende do tempo que a tecla se mantém pressionada. Após ligar o carrinho, procurem testar os seguintes comandos: seta para cima, seta para baixo, seta para a direita e seta para a esquerda, observando seu deslocamento. A Figura 2 ilustra um estudante de uma das cinco equipes realizando a representação de um objeto de estudo com o carrinho pré-programado.

Figura 2 - Estudante realizando uma das atividades com o carrinho



Fonte: Provin (2020).

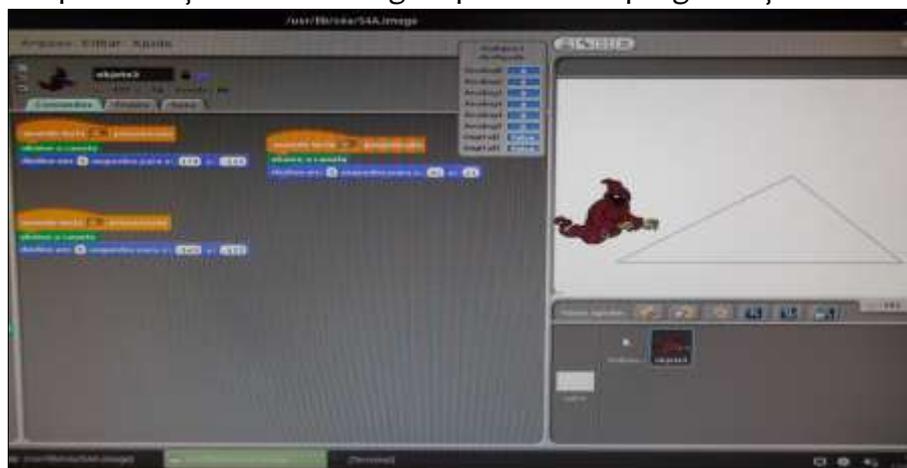
Todas as equipes concluíram as atividades de forma satisfatória, alegando que haviam diferenças na representação dos ângulos formados pelo software no computador, comparado ao uso do carrinho. Quando eram questionados sobre qual dos recursos utilizados optariam para ilustrar ângulos, os grupos em unanimidade afirmaram ter preferência em utilizar o carrinho, pois, mesmo não apresentando um bom desempenho, a experiência era diferente e divertida. Para encerrar as atividades em cada encontro, as equipes respondiam a questões dispostas no relatório da equipe.

- Etapa 2: Representação de figuras geométricas

A segunda etapa com quatro encontros abordou três habilidades matemáticas apontadas pela BNCC ao sexto ano dos Anos Finais do Ensino Fundamental: EF06MA19, EF06MA25 e EF06MA27. No quinto encontro foram disponibilizados aos grupos figuras planas representando triângulos em diferentes formatos. Os estudantes foram orientados a verificar as medidas das figuras que estavam dispostas sobre suas mesas e registrar a medida de cada um de seus lados e ângulos usando régua e transferidor. Na sequência, as mesmas eram representadas na lousa pela professora destacando seus principais elementos. Os estudantes eram orientados a pesquisar em livros didáticos e na internet sobre a classificação de triângulos e quadriláteros, observando suas especificidades. Para dar seguimento às atividades, os estudantes eram orientados a representar as figuras no

software S4A por meio dos blocos lógicos. A Figura 3 caracteriza a representação de um triângulo, usando blocos lógicos de programação.

Figura 3 - Representação de um triângulo por meio da programação no software S4A



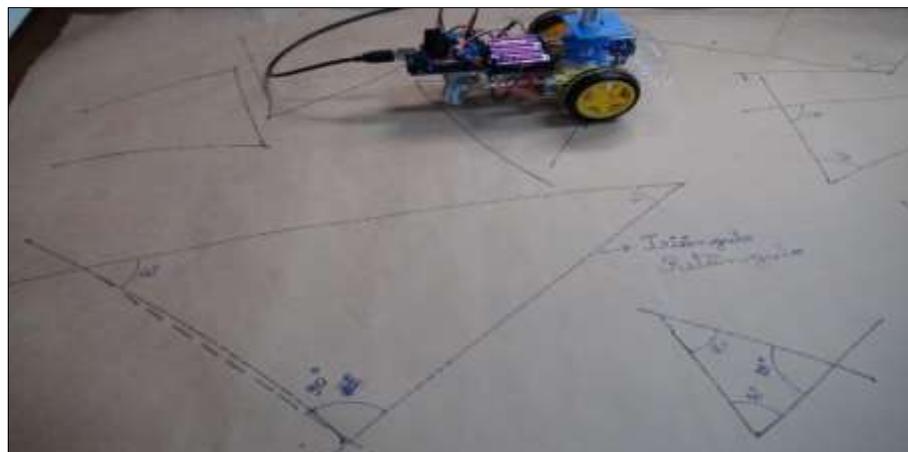
Fonte: Provin (2020).

Após todas as equipes concluírem a representação dos objetos no computador, os estudantes eram orientados a analisar o valor da medida dos lados e ângulos das figuras que haviam representado e classificar se os mesmos eram agudos, obtusos e retos. Findada essa atividade, as equipes passaram a controlar o carrinho para representar as figuras no papel anexado no chão da sala de aula. Após a ilustração, os grupos identificaram os principais elementos das figuras como, vértices, lados e ângulos.

Os grupos demonstravam dificuldade com a questão da imprecisão do traço representado pelo carrinho. A sugestão apresentada pela turma e reproduzida pelas equipes, foi representar as figuras com o carrinho e corrigir o seu trajeto manualmente utilizando a régua e um pincel de outra cor, próximo a figura reproduzida pelo carrinho.

Neste sentido, quando o carrinho não correspondia de forma satisfatória o percurso, os grupos corrigiam o trecho por ele representado desenhando uma linha contínua ou pontilhada com um pincel de outra cor, próximo ao que havia sido desenhado pelo carrinho. Na Figura 4 é possível observar a representação de um triângulo. O mesmo foi classificado como triângulo retângulo após os integrantes da pesquisa corrigirem manualmente seu percurso com um pincel de outra cor ao fazer uma linha pontilhada próxima ao percurso representado pelo carrinho.

Figura 4 - Representação e classificação de triângulos com o carrinho, após a correção manual



Fonte: Provin (2020).

No sexto encontro foram expostos novamente os triângulos utilizados no encontro anterior sendo um triângulo acutângulo, um triângulo obtusângulo e um triângulo retângulo. Os grupos foram orientados a observar as medidas dos ângulos das três figuras que estavam sobre as suas mesas. A partir de um dos exemplos apresentados aos grupos, foi esclarecido que ao tratar-se de triângulos, existe uma classificação quanto as medidas de seus lados e outra quanto as medidas de seus ângulos. Nesse encontro as atividades foram concentradas na classificação dos triângulos em relação as medidas de seus ângulos.

Após pesquisarem na internet e nos livros didáticos, cada um dos cinco grupos classificou os três triângulos em relação as medidas de seus ângulos. Na sequência, cada equipe representou os objetos de ensino usando o software de programação e o carrinho pré-programado.

No sétimo encontro, as equipes foram orientadas a observar cinco quadriláteros (quadrado, retângulo, trapézio e paralelogramo) dispostos de igual forma na lousa e nos grupos. Foram lançados alguns questionamentos para a turma, com o intuito de identificar quais das figuras apresentadas os estudantes sabiam identificar, assim como, as suas características em relação aos lados, ângulos e vértices, suas semelhanças e diferenças.

Após algumas considerações relacionadas às figuras expostas, as equipes foram orientadas a responder quatro perguntas descritas no relatório da equipe, onde foram descritos os conhecimentos prévios dos integrantes referentes ao objeto de estudo. Na sequência, os estudantes passaram a verificar a medida dos ângulos e dos lados das cinco figuras dispostas em cada grupo, registrando seus respectivos valores sobre as mesmas.

Transcorrida a fase de investigação sobre o que já conheciam sobre as figuras, a turma foi orientada a realizar uma pesquisa sobre a classificação dos quadriláteros em relação à medida de seus ângulos. Todas as considerações foram apontadas no relato de pesquisa de cada grupo. Dando sequência às atividades, foi realizado um sorteio de modo que um representante de cada grupo retirava uma carta com o nome de um dos cinco quadriláteros expostos, no qual deveriam representar. Neste sentido, cada grupo organizou a melhor forma para reproduzir a figura que haviam sorteado. Na Figura 4 é possível observar um estudante corrigindo o percurso do carrinho após representar um quadrilátero para na sequência, analisar suas medidas e classificá-lo.

Figura 5 - Estudante corrigindo a figura geométrica após representá-la com o carrinho



Fonte: Provin (2020).

No momento em que concluíam as representações com o carrinho, alguns estudantes demonstravam dúvidas sobre a diferença na classificação das figuras em relação a medida dos lados e ângulos. Quando esta dificuldade era presenciada, os grupos eram orientados a retornar ao que havia sido apontado nas pesquisas, destacando a diferença entre as duas classificações. Antes de encerrar as atividades de cada encontro, os estudantes respondiam às questões dispostas no relatório de equipe.

- Etapa 3: Projeto final

A terceira etapa, com quatro encontros, foi destinada para o desenvolvimento dos projetos. As atividades tinham caráter experimental, utilizando os recursos da robótica educativa aliados a materiais alternativos. Os dados coletados nesta etapa da pesquisa, foram as produções desenvolvidas pelos grupos ao elaborar um artefato com base ao que foi idealizado pela equipe, em que este apresentasse em seu conteúdo, alguns dos objetos de estudo apresentados durante as aulas do segundo semestre.

Para inspirar o desenvolvimento dos projetos, a turma assistiu ao vídeo: Matemática olhando por outro ângulo⁶. Após discutir e comentar o que haviam assistido, os estudantes passaram a pesquisar na internet algumas ideias para se inspirar e definir o que desenvolveriam no projeto final. Nos outros três encontros da etapa 3, as equipes trabalharam a partir do tema que haviam definido em momento anterior. Foi possível observar um envolvimento muito bom em todos os grupos durante toda a etapa de montagem dos artefatos. A cooperação entre as equipes contribuiu para a conclusão das atividades propostas.

- Etapa 4: Seminário de apresentação

O último encontro da sequência de atividades, foi um momento onde cada grupo apresentou o seu artefato para a turma, expondo qual era a ideia inicial, quais foram os desafios que se apresentaram durante a etapa de montagem, destacando quais eram os objetos geométricos presentes. Dentre os artefatos, foram apresentados: maquete de campo de futebol, helicóptero, ventilador com suporte, drone, cancela de estacionamento e semáforo com funcionamento para veículos e pedestres.

Durante o seminário, os integrantes das cinco equipes comentaram sobre a presença de ângulos em seus projetos, identificando sua classificação, assim como as figuras geométricas e seus principais elementos, sabendo diferenciá-las após observar as suas medidas. Houveram também diversas interações das equipes que estavam assistindo. Assim, os estudantes complementavam o que havia sido apresentado apontando outros objetos geométricos que não haviam sido observados durante a apresentação.

⁶ Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=BMEk1MBf3Ko>>.

Procedimentos metodológicos

Quanto a forma de abordagem do problema, a pesquisa caracterizou-se como qualitativa de natureza aplicada, pois teve por finalidade investigar e experienciar as potencialidades em utilizar as interfaces da robótica educativa no processo de ensino e aprendizagem de alguns elementos da geometria plana, como retas, semirretas, segmentos de reta, retas paralelas, retas perpendiculares, ângulos e figuras planas como triângulos e quadriláteros, com estudantes dos sextos e sétimos anos do Ensino Fundamental de uma escola pública de Ensino Fundamental no município de Erechim (RS) (PROVIN, 2020). Quanto aos objetivos, caracterizou-se como uma pesquisa bibliográfica e exploratória, por proporcionar uma maior familiaridade com o problema, possibilitando sua compreensão e tornando-o mais objetivo para construção de hipóteses. Em relação aos procedimentos técnicos para a coleta de dados, é uma pesquisa participante pelo fato do pesquisador se envolver e se identificar com os indivíduos que estão sendo investigados (GERHARDT; SILVEIRA, 2009). No que tange aos instrumentos de coleta de dados, foram utilizados: diário de bordo, artefatos elaborados pelos alunos (como os protótipos da robótica e a sua referida programação), relatório de atividades em grupo, registros fotográficos e vídeos ao longo da aplicação do produto educacional.

A pesquisa foi realizada no município de Erechim (RS), através do Núcleo Tecnológico Educacional Municipal (NTM) da Secretaria Municipal de Educação (SMEd), sendo uma das atividades ofertadas no contraturno escolar pelo Projeto Castelinho. O público-alvo definido para esta pesquisa foram estudantes dos sextos e sétimos anos do Ensino Fundamental de uma escola do Sistema Público Municipal que participaram das atividades de robótica educativa promovidas pelo NTM, sendo, ao todo, 11 estudantes contemplados (PROVIN; TONEZER; PEREIRA, 2021).

Por fim, a proposta de sugerir este projeto a uma escola pública municipal foi de contemplar o que a BNCC vem propondo às instituições escolares de todo o Brasil. Além de trabalhar com as atividades de robótica educativa, almejava-se potencializar as habilidades matemáticas presentes da componente curricular geometria, em especial a definição dos principais elementos de geometria plana, para a representação de triângulos e quadriláteros.

Considerações finais

Neste artigo olhamos especificamente a possibilidade de associar os recursos da robótica educativa no ensino e aprendizagem de geometria, alinhados às habilidades e competências propostas pela BNCC, aos sextos anos do Ensino Fundamental e analisar as principais contribuições oriundas dessa abordagem pedagógica.

Percebemos, durante as intervenções que a maneira de integrar os recursos tecnológicos nos processos de ensino e aprendizagem da Matemática relacionados a unidade temática Geometria, é um fator que contribui para o envolvimento dos estudantes com o objeto de estudo, desde que de maneira planejada e organizada.

O fato de a Geometria apresentar um papel fundamental no currículo da Escola Básica, motivou o planejamento de uma sequência de atividades que abordasse tais habilidades de maneira integrada, de modo que ao estar motivado em utilizar recursos da robótica educativa, o estudante se envolvesse com o tema proposto, a ponto de aperfeiçoar seus conhecimentos sobre os principais elementos geométricos presentes nos triângulos e quadriláteros.

A unidade temática Geometria está prevista em todas as etapas do Ensino Fundamental e seu ensino aprofundado ano a ano, sendo suas habilidades consolidadas e ampliadas gradativamente. A proposta em integrar as interfaces da robótica educativa nos processos de ensino de alguns elementos geométricos, é baseada na Teoria Construcionista de Seymour Papert (1994), onde a construção do conhecimento é baseada na interação do aprendiz com o objeto de estudo por meio do computador, mediada por uma linguagem de programação, gerando a construção de um produto (artefato) de interesse do aprendiz.

Podemos concluir que uma das potencialidades de integrar a robótica educativa nos processos de ensino de elementos da geometria, está na motivação e no envolvimento dos estudantes que demonstraram maior interesse pelo objeto de estudo. A dinâmica e a interação ao utilizar as interfaces da robótica educativa, favoreceram o envolvimento, a análise e a discussão dos resultados apresentados nos grupos. As experiências práticas levaram os estudantes a retomar o conteúdo que haviam pesquisado, definindo a melhor forma de resolver uma situação problema, neste caso, a imprecisão do carrinho ao representar sinuosamente o trajeto percorrido.

Destaca-se que no início das atividades foram observadas algumas dificuldades como a análise da medida de um ângulo utilizando o transferidor. Durante as atividades práticas com o software de programação e com o carrinho pré-programado, os estudantes demonstravam incerteza em como deveriam utilizar o transferidor para observar a abertura do ângulo representado. Nesse sentido, o acompanhamento do professor durante as atividades foi considerado fundamental, pois era nessa fase que ocorriam mediações e as dúvidas eram esclarecidas. Constatou-se também que os estudantes não tinham conhecimento sobre a classificação dos ângulos. Em relação a classificação dos triângulos quanto a medida dos ângulos, nenhum dos integrantes da turma tinha conhecimento sobre o conteúdo apresentado.

Aos profissionais da educação que desejam reproduzir a mesma proposta integral ou parcialmente, sugere-se que para desenvolver atividades pedagógicas com robótica educativa tenham ganhos significativos, as turmas devem ter no máximo dez estudantes e os grupos com no máximo três estudantes. Tal recomendação se dá ao fato de manter o foco durante as atividades, evitando a dispersão e o acúmulo de funções apenas para um estudante. Recomenda-se ainda o acompanhamento de um profissional que tenha conhecimento prévio sobre as atividades técnicas e pedagógicas aplicadas, para auxiliar e orientar o trabalho nos grupos, esclarecendo dúvidas e atentando o momento ideal para as intervenções.

Durante a apresentação dos artefatos, as equipes demonstraram quais foram os conhecimentos adquiridos por meio da sequência de atividades. Conforme depoimento de um dos estudantes, no mês de novembro estava sendo abordado os conteúdos sobre geometria plana na escola. Dentre alguns elementos, estavam a classificação de figuras geométricas como triângulos e quadriláteros a partir da análise da abertura de seus ângulos. Como já haviam realizado as atividades extracurriculares nas aulas de Robótica Educativa, os estudantes que participaram das aulas puderam contribuir respondendo aos questionamentos relacionados às temáticas direcionados pela professora de Matemática.

Quanto ao conhecimento dos quadriláteros, figuras como o quadrado, retângulo e o losango, em alguns momentos, dependendo das medidas que haviam sido estabelecidas, as duplas apresentavam dúvida no momento de classificá-las. Quando os estudantes classificavam apenas visualmente as figuras reproduzidas, apresentavam-se algumas

discrepâncias, sendo estas direcionadas a questionamentos para conduzi-los a classificação correta. A partir do momento que ocorriam novas análises das medidas e o retorno às pesquisas que haviam realizado no início das atividades para, a partir desse ponto, classificar adequadamente a figura.

Quanto aos objetivos estabelecidos para essa pesquisa, pode-se afirmar que quando um recurso tecnológico é utilizado com planejamento no ensino e aprendizagem de um determinado conteúdo, este pode favorecer a construção e a validação de conhecimentos matemáticos, pois é necessário retomar os conceitos que foram apresentados e analisar se há ou não relação entre eles.

A relação entre a Geometria e as interfaces da robótica educativa proporcionou vários momentos de discussão e reflexão entre professores e alunos, já que os recursos utilizados para representação das figuras reagiam de maneira diferente, abrindo margem para a análise do que havia sido representado. A instabilidade apresentada pelos componentes de robótica educativa reforça ainda mais a importância do professor, mediando o processo de construção dos conhecimentos, utilizando as imprecisões para a construção dos conceitos de forma correta.

As análises ainda nos permitem refletir que, considera-se oportuno agregar as tecnologias digitais nos processos de ensino e aprendizagem da geometria plana ao mudar as relações de poder em sala de aula, trazendo o estudante na posição autor e pesquisador de seus projetos. A robótica educativa é uma proposta que oferece uma experiência diferenciada pela interação entre os objetos de estudo, podendo ser utilizada nos processos de ensino e aprendizagem de diversos conteúdos curriculares além de possibilitar o desenvolvimento das habilidades previstas pela BNCC.

Agradecimentos

Este trabalho contou com a colaboração da Secretaria Municipal de Educação (SMED) de Erechim (RS), com o Núcleo de Tecnologia Educacional Municipal (NTM), e ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Passo Fundo.

Declaração de contribuição dos autores

Os autores trabalharam juntos na idealização, planejamento e execução da sequência de atividades. Sara Provin foi responsável pela coleta e análise inicial dos dados. Juliano Tonezer da Silva e Luiz Henrique Ferraz Pereira foram responsáveis por supervisionar e acompanhar a execução da sequência de atividades, assim como, a análise de dados.

Declaração de disponibilidade de dados

Os dados extraídos dos documentos que respaldam a investigação estão disponíveis no Repositório de Conteúdo Digital da Universidade de Passo Fundo (UPF – Brasil). <<http://tede.upf.br:8080/jspui/handle/tede/1950>>.

Referências

ANDRADE, F. O.; NUNES, A. K. F.; LIMA, E. S. A contribuição da robótica educacional para o uso de metodologias ativas no ensino básico. **Anais VII Simpósio Internacional de Educação e Comunicação**. Aracaju: SIMEDUC, p. 1-13, 2016.

BORBA, M. C.; SILVA, R. S. R.; GADANIDIS, G. **Fases digitais em educação Matemática: sala de aula e internet em movimento**. 2 ed. 2 reimp. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2018. (Coleção Tendências em Educação Matemática).

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular – BNCC**. Brasília: MEC, 2018.

CAMPOS, F. R. **Currículo, tecnologias e robótica na educação básica**. 2021. 243 f. Tese (Doutorado em Educação: Currículo) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2021.

CAMPOS, F. R. Robótica educacional no Brasil: questões em aberto, desafios e perspectivas futuras. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, v.12, n.4, p.2108-2121, 2017.

DALL’ASTA, R. **A transposição didática no software educacional**. Passo Fundo: UPF, 2004.

DIAS, M. O. **Reformas curriculares recentes no Brasil e em Portugal: processos, tensões e perspectivas sobre a adoção de tecnologias no Ensino de Matemática**. São Carlos: Pedro & João Editores, 2021.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (Orgs.). **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

ITZCOVICH, H. **Iniciação ao estudo didático da Geometria**: das construções às demonstrações. São Paulo: Anglo, 2012.

LINDQUIST, M. M.; SHULTE, A. P. (Orgs.). **Aprendendo e Ensinando Geometria**. São Paulo: Atual, 1994.

MEDEIROS NETO, M. S. **Protótipo robótico de baixo custo utilizado como ferramenta para o ensino da matemática**. 2017. 81 f. Dissertação (Mestrado em Matemática em Rede Nacional) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2017.

PAPERT, S. **A máquina das crianças**: repensando a escola na era da informática. Ed rev. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

PAPERT, S.; VALENTE, J. A.; BITELMAN, B. **Logo**: computadores e educação. São Paulo: Brasiliense, 1985.

PROVIN, S. **Interfaces da robótica educativa na ensinagem de alguns elementos de Geometria Plana no Ensino Fundamental**. 2020. 123 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2020.

PROVIN, S.; SILVA, J. T.; PEREIRA, L. H. F. Prática docente com a robótica educativa: ensino de elementos da geometria plana. **Educação Matemática em Revista**, v.26, n.71, p.46-58, 2021.

SILVA FILHO, F. B. **Fundamentos da robótica educacional**: desenvolvimento, concepções teóricas e perspectivas. 2019. 175 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

SILVA, A. J. B. **Um modelo de baixo custo para aulas de robótica educativa usando a interface Arduino**. 2014. 109 f. Dissertação (Mestrado em Modelagem Computacional do Conhecimento) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2014.

VALENTE, J. A. (Org). **O computador na sociedade do conhecimento**. Brasília: MEC/SEED/ProInfo, 1999. (Coleção Informática para a mudança na Educação).

VALENTE, J. A. **Computadores e conhecimento**: repensando a educação. 2 ed. Campinas: UNICAMP/NIED, 1998.

VALENTE, J. A. **Repensar situações de aprendizagem**: fazer e compreender. Campinas: Editora Avercamp, 2003. (Coleção Série Informática na educação).