



A Robótica e o pensamento computacional na Educação: Uma proposta de avaliação da aprendizagem baseada em projetos

Robotics and computational thinking in Education: A proposal for project-based learning assessment

 **Luis Antonio Ccopa Ybarra**

Pós-doutorado em Nanociências e Materiais Avançados
Universidade Anhembi Morumbi Anima Educação.
São Paulo, SP - Brasil.
lybarra@uol.com.br

 **Marisa Soares**

Doutorado em Educação
Universidade Federal do ABC – UFABC.
Santo André, São Paulo – Brasil.
soares.m@ufabc.edu.br

Resumo: Este artigo apresenta o relato de experiência do projeto de aplicação prática na educação básica, sendo sua proposta metodológica a avaliação da aprendizagem no decorrer da realização de aulas/oficinas, de modo que os alunos tanto desenvolvem conhecimentos conceituais como praticam na criação de robôs, por meio de atividades práticas e em concordância com o currículo escolar, adquirindo conhecimentos da evolução das tecnologias e os fundamentos da robótica sustentável de baixo custo ou com sucatas, conceitos de programação básica e a importância da sustentabilidade e preservação do meio ambiente, atrelados aos conceitos da disciplina de matemática. Como principais resultados, apresenta-se uma sistematização para a autoaprendizagem e autoavaliação dos alunos em todo o processo de ensino e aprendizagem, fundamentada na teoria do Pensamento Computacional e na Aprendizagem Criativa.

Palavras chave: ensino híbrido; pensamento computacional; aprendizagem criativa; robótica.

Abstract: This article presents the experience report of the practical application project in basic education, its methodological proposal being the evaluation of learning during the course of classes/workshops, so that students both develop conceptual knowledge and practice in the creation of robots, through practical activities and in accordance with the school curriculum, acquiring knowledge of the evolution of technologies and the fundamentals of low-cost or scrap sustainable robotics, basic programming concepts and the importance of sustainability and preservation of the environment, linked to the Mathematics discipline concepts. As main results, we present a systematization for self-learning and self-assessment of students throughout the teaching and learning process, based on the theory of Computational Thinking and Creative Learning.

Keywords: blended teaching; computational thinking; creative learning; robotics.

Cite como

(*ABNT NBR 6023:2018*)

YBARRA, Luis Antonio Ccopa; SOARES, Marisa. A robótica e o pensamento computacional na educação: Uma proposta de avaliação da aprendizagem baseada em projetos. *Dialogia*, São Paulo, n. 40, p. 1-26, e21524, jan./abr. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.5585/40.2022.21524>.

American Psychological Association (APA)

Ybarra, L. A. C., & Soares, M. (2022, jan./abr.). A robótica e o pensamento computacional na educação: Uma proposta de avaliação da aprendizagem baseada em projetos. *Dialogia*, São Paulo, 40, p. 1-26, e21524. <https://doi.org/10.5585/40.2022.21524>.

1 Contextualização

Este projeto de aplicação prática se contextualiza na educação básica no âmbito do ensino fundamental, com uma turma do 9ª ano, com 40 alunos participantes, divididos entre 25 meninas e 15 meninos. A realização do projeto se realiza na disciplina de matemática que possui três aulas por semana, das quais duas aulas são para a realização do projeto. Reservando uma aula, para as demais atividades do currículo semestral. O projeto se realiza num semestre letivo, finalizando na Mostra Cultural da escola.

A escola estadual de ensino fundamental e médio pesquisada se situa num bairro da região central do município, localizada com proximidade de comércios, agências bancárias, parque municipal, shopping, posto de saúde, centro esportivo, universidades, escolas técnicas entre outros recursos. Em termos de infraestrutura, a escola possui uma quadra poliesportiva coberta, um pátio para atividades recreativas e uma biblioteca com mesas para atividades de pesquisas dos alunos. Outros espaços previstos de realização do projeto são os dois laboratórios: 1) específico para informática, 2) para práticas e experiências das disciplinas de Química e Física. As atividades deste projeto são realizadas tanto na sala de aula, para a organização dos grupos, roteiros de atividades, plantão de dúvidas etc., como nos dois laboratórios, para pesquisas e para a execução dos robôs, que inclusive se incorpora no âmbito do currículo escolar do estado de São Paulo no que tange ao conceito do pensamento computacional que promove, por princípio:

um conhecimento mais aprofundado sobre o funcionamento das “coisas” ou funcionamento dos computadores para criar soluções que façam melhor uso desses para atender às nossas necessidades como, por exemplo, melhorar nossa produtividade, qualidade de vida e a própria aprendizagem. Alguns conceitos do pensamento computacional podem ser evidenciados quando o estudante programa e, em especial, na reformulação de um problema aparentemente difícil (SÃO PAULO, 2019, p. 78).

Utiliza-se a abordagem investigativa de acordo com Bender, (2014), pois a aprendizagem baseada em projetos (ABP) é um modelo de ensino que consiste em permitir que os alunos confrontem as questões e os problemas do mundo real que consideram significativos, determinando as formas de serem abordados, para que atuem cooperativamente em busca de soluções. Outro aspecto importante destacado pelo autor é a Questão motriz, porque essa questão inicial fornece a tarefa geral ou a meta declarada para o projeto, sendo que “deve ser explicitada de maneira clara e ser altamente motivadora; deve ser algo que os alunos considerem significativo e que desperte sua paixão” (BENDER, 2014, p. 17). Conforme a

ANATEL (2020), o Fundo de Universalização dos Serviços de Telecomunicações – FUST, trata-se de recursos financeiros que custeiam a implementação de redes de alta velocidade, para o acesso à Internet, o intercâmbio de sinais e a implantação de serviços de teleconferência entre as instituições de ensino.

Problematização do projeto

Neste projeto, focaliza-se a participação das mulheres na ciência, em relação à desproporcionalidade evidenciada nos índices estatísticos:

As mulheres representam cerca de 54% dos estudantes de doutorado no Brasil.

- Nas ciências da vida e da saúde, por exemplo, as mulheres são a maioria dos pesquisadores (mais de 60%), enquanto nas ciências da computação e matemática elas representam menos de 25%.
- Contudo, as mulheres cientistas são apenas 14% da Academia Brasileira de Ciências.

De uma maneira geral, objetiva incentivar desde o ensino fundamental que mais meninas ingressem nas áreas científicas e possam a médio e longo prazo aumentar esta participação feminina nas áreas científicas como: Matemática, Física, Engenharias etc. “Campanhas educativas para estimular as meninas a se tornarem cientistas e discutir o viés inconsciente em processos seletivos são exemplos de iniciativas em andamento no Brasil que são bem-vindas” (Fernanda De Negri, 2020). De acordo com Alcance Engenharia (2021), a participação das mulheres na engenharia é o reflexo de uma história de luta, desafios e superação:

De modo geral, Engenharia se trata de pensar, estudar, projetar, executar e criar soluções para um problema, nas mais diversas áreas. Portanto, o gênero não deve ser avaliado, mas, sim, a capacidade técnica do profissional! Nesse sentido, o que define bons engenheiros — independentemente do sexo — são suas aptidões, habilidades para desenvolver soluções e competências para lidar com os desafios impostos pela carreira. Portanto, vale lembrar que lugar de mulher é onde ela quiser, inclusive, na Engenharia! (ALCANCE ENGENHARIA, 2021).

Um relato de experiência ocorrido em São Paulo, é retratado por Evelyn Bloem Souto, em 1957, a única mulher a fazer parte da primeira turma de engenharia civil da Escola de Engenharia de São Carlos e relatou as dificuldades que passou durante o curso:

“A primeira bolsa que consegui foi em Paris. Eu e mais 10 alunos homens fomos visitar um túnel que estava sendo feito para ligar a França à Itália. Eu fiz questão de estar lá porque sabia que posteriormente teríamos de construir túneis no Brasil, mas não queriam que eu entrasse. Fizemos com o que eu me vestisse de homem, colocasse galochas, prendesse o cabelo e desenhasse barba e bigode no meu rosto. Só assim pude verificar as obras. Essa foi a maior prova de preconceito que sofri na época.” (ENGENHARIA 360, 2021).

Também, observa-se que a prática educativa se direciona às atuais características dos alunos pela facilidade do uso de tecnologias, de forma que leem e interpretam informações e diversos conteúdos, por meio de hipertextos e pesquisas em rede, geralmente, através de celulares, tablets ou computadores. “Nessa perspectiva, a possibilidade de aprender dentro ou fora do ambiente escolar não só é uma realidade, como é uma das principais características da Aprendizagem com Mobilidade, campo surgido a partir da evolução e difusão das TDIC - Tecnologias Digitais de Comunicação e Informação” (SILVA, p. 66).

Nesse contexto, a prática educativa do projeto está centrada na robótica, que é definida como uma área do conhecimento relacionada à construção e ao controle de robôs, mas também possui princípios básicos de mecânica, cinemática, automação, hidráulica, informática e inteligência artificial. Há muito tempo, robôs vêm sendo fabricados para fins industriais, sendo utilizados em montadoras de veículos e indústrias em geral. Antes, a robótica era restrita às indústrias, contudo, atualmente tem sido utilizada com frequência em diversas outras áreas, entre elas, a educação (TELEFÔNICA, 2020). Portanto, levantou-se um questionamento:

Como desenvolver o planejamento da avaliação da aprendizagem em diálogo com uma proposta pedagógica de aulas/oficinas de robótica?

Objetivos específicos

- Elaborar um planejamento da Avaliação da Aprendizagem;
- Avaliar a aprendizagem dos alunos nas práticas com a robótica sustentável de baixo custo;
- Avaliar estatisticamente as correlações entre as variáveis dependentes (disciplinas que mais gosto são das ciências exatas e da terra) em relação às independentes (meninos e meninas);
- Incentivar o aumento da presença das meninas nos projetos de matemática e áreas afins;
- Compreender a importância da preservação do meio ambiente e da vida no planeta por meio de ações sustentáveis.

Justificativa e metodologia

A incorporação de atividades que desenvolvem características como autonomia, capacidade de tomada de decisão, raciocínio lógico, entre outros fatores que valorizam a expressividade e a criatividade de cada aluno, a partir da compreensão pessoal da prática proposta. Outro aspecto é analisado pela Aprendizagem Criativa, dado que o processo educacional não acontece de forma linear, mas segue uma espiral da aprendizagem:

[...] onde **imaginamos** o que gostaríamos de criar, **construímos** algo, **brincamos** com materiais e ideias neste processo, **compartilhamos** nossas criações e **refletimos** sobre o como e o que aprendemos, voltando a imaginar novamente. Os próprios passos da espiral não precisam seguir essa sequência pré-definida; podemos pular para um ou para outro conforme vamos avançando com nossos projetos (RBAC, 2021).

A proposta metodológica deste projeto é a avaliação da aprendizagem no decorrer da realização de aulas / oficina, ou seja, os alunos tanto desenvolvem conhecimentos conceituais como praticam na criação de robôs, por meio de atividades práticas e em concordância com o currículo escolar, adquirindo conhecimentos da evolução das tecnologias e os fundamentos da robótica sustentável de baixo custo ou com sucatas, conceitos de programação básica e a importância da sustentabilidade e preservação do meio ambiente, atrelados aos conceitos da disciplina de matemática. Ausubel (2002), considera que a tarefa da pedagogia é: Selecionar, Organizar, Apresentar e Traduzir os conteúdos de uma matéria evolutiva e adequadamente. Para tanto, requer-se algo a mais que uma relação de memorização de estudos. A Pedagogia é arte e a ciência de apresentar ideias e informações de uma maneira significativa, de modo que apresentem significados claros, estáveis e inequívocos e que sejam retidos durante um período de tempo consideravelmente largo, em forma de um corpo organizado de conhecimento, “em realidade é a principal função da pedagogia” (AUSUBEL, 2002, p. 97).

Nas aulas / oficina de robótica se usa a abordagem metodológica do construcionismo, porque conduz à reflexão da sequência lógica do projeto, desde a criação, a implementação e o aprimoramento do robô. Segundo Burd, (1999), há um aspecto a ser destacado do Construcionismo que ultrapassa o aspecto cognitivo, porque inclui fatores sociais e afetivos da educação, “assim, ele abre espaço para o estudo das questões de tecnologia, gênero, cultura, personalidade, motivação, etc. que normalmente não são tratadas em abordagens educacionais mais tradicionais” (BURD, 1999, p. 53).

Conforme a ONU (2021), é necessário fazer um apelo à comunidade internacional para garantir que as meninas tenham acesso à educação que merecem e que possam ver um futuro

em áreas como engenharia, programação de computadores, tecnologia em nuvem, robótica e ciências da saúde. Desta forma, destaca-se a importância de projetos nas áreas das exatas que insiram equitativamente tanto as meninas como os meninos ao ambiente científico desde a educação fundamental.

Mediante este contexto, esse artigo se estrutura em três momentos. Primeiramente, apresenta-se a ementa da disciplina de matemática aplicada no projeto. No segundo momento, desenvolve-se o planejamento da realização do projeto com sua fundamentação teórica do Pensamento Computacional e da Aprendizagem Criativa. No terceiro momento, apresenta-se um detalhamento sistemático para o planejamento da avaliação da aprendizagem. Conclui-se com as considerações finais.

1. Ementa da disciplina de matemática aplicada no projeto:

A Matemática é uma disciplina importante para os alunos no ensino fundamental, pois desenvolve o pensamento lógico e é também necessária para a construção de conhecimentos em outras áreas. Apresentar as influências que a Matemática tem no cotidiano, ajuda na aproximação entre os alunos e a disciplina, assim podendo vê-la como importante para sua vida. Esta disciplina deve instigar os alunos a novas descobertas, e o professor ser o mediador dos questionamentos e das investigações, facilitando o interesse dos alunos pela disciplina. Segundo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, Competências Específicas de Matemática para o ensino fundamental são:

1. Reconhecer que a Matemática é uma ciência humana, fruto das necessidades e preocupações de diferentes culturas, em diferentes momentos históricos, é uma ciência viva, que contribui para solucionar problemas científicos e tecnológicos e para alicerçar descobertas e construções, inclusive com impactos no mundo do trabalho.
2. Desenvolver o raciocínio lógico, o espírito de investigação e a capacidade de produzir argumentos convincentes, recorrendo aos conhecimentos matemáticos para compreender e atuar no mundo.
3. Compreender as relações entre conceitos e procedimentos dos diferentes campos da Matemática (Aritmética, Álgebra, Geometria, Estatística e Probabilidade) e de outras áreas do conhecimento, sentindo segurança quanto à própria capacidade de construir e aplicar conhecimentos matemáticos, desenvolvendo a autoestima e a perseverança na busca de soluções.
4. Fazer observações sistemáticas de aspectos quantitativos e qualitativos presentes nas práticas sociais e culturais, de modo a investigar, organizar, representar e comunicar informações relevantes, para interpretá-las e avaliá-las crítica e eticamente, produzindo argumentos convincentes.

5. Utilizar processos e ferramentas matemáticas, inclusive tecnologias digitais disponíveis, para modelar e resolver problemas cotidianos, sociais e de outras áreas de conhecimento, validando estratégias e resultados.
6. Enfrentar situações-problema em múltiplos contextos, incluindo-se situações imaginadas, não diretamente relacionadas com o aspecto prático-utilitário, expressar suas respostas e sintetizar conclusões, utilizando diferentes registros e linguagens (gráficos, tabelas, esquemas, além de texto escrito na língua materna e outras linguagens para descrever algoritmos, como fluxogramas, e dados).
7. Desenvolver e/ou discutir projetos que abordem, sobretudo, questões de urgência social, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários, valorizando a diversidade de opiniões de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.
8. Interagir com seus pares de forma cooperativa, trabalhando coletivamente no planejamento e desenvolvimento de pesquisas para responder a questionamentos e na busca de soluções para problemas, de modo a identificar aspectos consensuais ou não na discussão de uma determinada questão, respeitando o modo de pensar dos colegas e aprendendo com eles (BNCC, 2018).

O pensamento computacional pode auxiliar os alunos a assimilarem os conteúdos nas aulas de Matemática, colocando em prática todos aqueles números aprendidos em sala de aula. Conteúdos conforme a BNCC:

Geometria: conjunto de conceitos e procedimentos necessários para resolver problemas do mundo físico e de diferentes áreas do conhecimento. Assim, nessa unidade temática, estudar posição e deslocamentos no espaço, formas e relações entre elementos de figuras planas e espaciais pode desenvolver o pensamento geométrico dos alunos. Esse pensamento é necessário para investigar propriedades, fazer conjecturas e produzir argumentos geométricos convincentes. É importante, também, considerar o aspecto funcional que deve estar presente no estudo da Geometria: as transformações geométricas, sobretudo as simetrias. As ideias matemáticas fundamentais associadas a essa temática são, principalmente, construção, representação e interdependência (BNCC, 2018).

Utiliza-se neste projeto o eixo de Geometria na abordagem de questões práticas sobre os ângulos, as figuras geométricas planas e as áreas e perímetros de figuras geométricas planas, ou seja, na construção dos robôs são analisadas suas estruturas e o ligamento de suas partes, os quais precisam seguir um desenho técnico preciso, os fundamentos deste tópico da disciplina de matemática está sendo aplicado nas práticas de oficina no laboratório da escola. Como também, são aplicados os conhecimentos das unidades de medidas e conversão de medidas; ou seja, os alunos precisam revisar seus desenhos técnicos com os cálculos algébricos para conferir se sua estrutura comporta os esforços do movimento ou da finalidade de uso do robô, de acordo com a ementa da BNCC:

Grandezas e medidas, ao propor o estudo das medidas e das relações entre elas – ou seja, das relações métricas –, favorece a integração da Matemática a outras áreas de conhecimento. Essa unidade temática contribui ainda para a consolidação e ampliação da noção de número, a aplicação de noções geométricas e a construção do pensamento algébrico.

Álgebra, tem como finalidade o desenvolvimento de um tipo especial de pensamento – pensamento algébrico – que é essencial para utilizar modelos matemáticos na compreensão, representação e análise de relações quantitativas de grandezas e, também, de situações e estruturas matemáticas, fazendo uso de letras e outros símbolos. Para esse desenvolvimento, é necessário que os alunos identifiquem regularidades e padrões de sequências numéricas e não numéricas, estabeleçam leis matemáticas que expressem a relação de interdependência entre grandezas em diferentes contextos, bem como criar, interpretar e transitar entre as diversas representações gráficas e simbólicas, para resolver problemas por meio de equações e inequações, com compreensão dos procedimentos utilizados.

As ideias matemáticas fundamentais vinculadas a essa unidade são: equivalência, variação, interdependência e proporcionalidade. Em síntese, essa unidade temática deve enfatizar o desenvolvimento de uma linguagem, o estabelecimento de generalizações, a análise da interdependência de grandezas e a resolução de problemas por meio de equações ou inequações (BNCC, 2018).

Concomitantemente, são abordados os seguintes conteúdos: resolução de problemas, função afim e algoritmos, os quais se situam na aprendizagem básica de lógica de programação, situados nos estudos de probabilidade e estatística, porque se propõe a abordagem de conceitos, fatos e procedimentos presentes em muitas situações-problema da vida cotidiana, das ciências e da tecnologia. Assim, todos os cidadãos precisam desenvolver habilidades para coletar, organizar, representar, interpretar e analisar dados em uma variedade de contextos, de maneira a fazer julgamentos bem fundamentados e tomar as decisões adequadas. Isso inclui raciocinar e utilizar conceitos, representações e índices estatísticos para descrever, explicar e prever fenômenos.

Simultaneamente, merece destaque o uso de tecnologias, isto é, aprendizagens de como utilizar as calculadoras, para avaliar e comparar os resultados, assim como o uso de planilhas eletrônicas, que ajudam na construção de gráficos e nos cálculos das medidas de tendência central. Todas essas aprendizagens, dialogam com o conteúdo de leitura, interpretação e representação de dados de pesquisa expressos em tabelas, gráficos de colunas simples e agrupadas e gráficos de barras e de setores, sendo que os alunos estarão acompanhando a evolução da execução dos seus projetos, a partir de gráficos elaborados pelo professor, pelos quais os alunos podem tanto aprender a ler e interpretar gráficos, bem como se situarem no andamento das atividades realizadas semanalmente.

Metodologia Ativa centrada no aluno: listam-se quais serão as estratégias de trabalho: Escrita de verbetes de curiosidades científicas (pode ser usado um serviço *Wiki* ou *Padlet*); Ensino híbrido, dividir aulas presenciais e a distância. Atividades interativas com recursos

digitais: *Google Classroom*; Infográficos da linha do tempo <https://br.pinterest.com/> plataforma Scratch <https://scratch.mit.edu/>

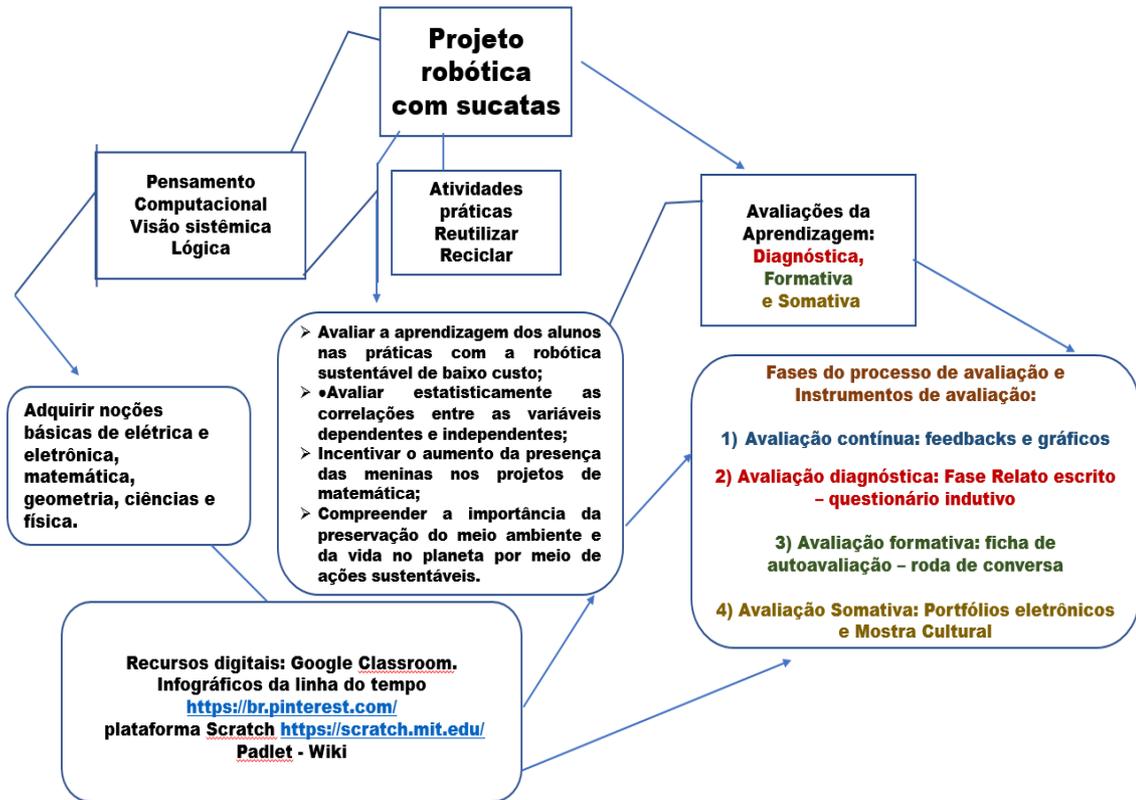
Materiais e recursos necessários para a aula de robótica

- ✚ Os materiais e recursos para a aula de Robótica, são utensílios reutilizados do lixo retirados das ruas da cidade, como forma de mediar a construção de conhecimento sobre conteúdos curriculares, eletrônica e robótica. Foi proposto para os alunos leituras, pesquisas e vídeos de protótipos construídos com sucata. Com os materiais recolhidos, colocamos a mão na massa.
- ✚ Apresentam-se materiais como: tampinhas, palito de churrasco, canudo, elástico, bexiga e rolinho de papel. Discutimos uma linguagem de programação (Scratch) para o apoio na produção de jogos e animações, o funcionamento de uma plataforma para criação de protótipos (Arduíno), bem como se explicam os conceitos básicos de elétrica, circuitos (aberto e fechado) e noções da física.
- ✚ Os alunos realizaram animações utilizando a linguagem de programação Scratch vinculados aos conteúdos de Matemática, iniciaram as construções dos protótipos. Além dos utensílios reciclados, fios, componentes eletrônicos, também se recorre ao uso da Internet e computador, celular ou tablet.

2. Planejamento da realização do projeto e acompanhamento

Apresenta-se o cenário do projeto por meio da Aprendizagem na elaboração colaborativa de robótica com materiais recicláveis, na disciplina de matemática, de acordo com a Figura 1.

Figura 1 - Mapa conceitual do projeto Robótica com sucatas



Fonte: Elaboração própria.

Experimentar, inventando estratégias para a solução do problema proposto, assim como observar o resultado dessa experimentação. A cada etapa do projeto o docente exemplifica alguns modelos de elaboração do robô, incentiva a realização de trocas de experiências entre os grupos, compartilhamento de materiais entre os alunos, comparações com a temática estudada na disciplina, retorno / devolutiva aos alunos de forma contínua, para que os alunos se sintam amparados no processo de execução do projeto proposto. Também se destaca no eixo Pensamento Computacional no currículo escolar, de acordo com conforme a CIEB (2021):

O termo Pensamento computacional compreende sistematizar, representar, analisar e resolver problemas por meio de conhecimentos e práticas de computação. Tem sido considerado como um dos pilares fundamentais do intelecto humano ao lado de leitura, escrita e aritmética, uma vez que, como estes, servem para descrever, explicar e modelar o universo e seus processos complexos. Os conceitos principais deste eixo são: Abstração Algoritmos; Decomposição; Reconhecimento de padrões. (CIEB, 2021).

Na continuidade, apresentam-se as habilidades do Pensamento Computacional desenvolvidas pelos alunos nesta proposta pedagógica:

Algoritmo: Propor que os alunos criem e realizem uma sequência de atividades com um objetivo comum, de forma que observem se o algoritmo do programa funcionou da forma esperada.

Decomposição/ Generalização: ocorre com a compreensão de um invento pela análise de suas partes, ou seja, os alunos são motivados a refletir sobre os conteúdos estudados que compõem e fundamentam a criação dos robôs.

Raciocínio lógico: Compreender os porquês das inovações científicas e suas influências culturais, sociais e econômicas, porque os alunos ao criarem seus robôs devem pensar na contribuição de cada projeto para a sua realidade cotidiana.

Abstração: Valorizar a expressividade dos alunos em suas opiniões a partir da compreensão pessoal da prática proposta. A atividade final, propõe um debate para que os alunos dialoguem sobre suas experiências e aprendizagens no projeto. Assim, é muito importante entender que a aprendizagem é significativa quando novos conhecimentos (conceitos, ideias, proposições, modelos, fórmulas) passam a significar algo para o aprendiz, quando ele ou ela é capaz de explicar situações com suas próprias palavras, quando é capaz de resolver problemas novos, enfim, quando compreende (MOREIRA, 2003). Estas habilidades também estão fundamentadas na autoria de Seymour Papert:

Fundamentam-se estas habilidades em Seymour Papert, (1980), pioneiro no uso do computador como ferramenta de aprendizagem, definiu a programação de computadores como a ação de comunicação entre usuário e máquina por meio de uma linguagem que ambos entendem. O pensamento computacional não está necessariamente ligado à programação de computador. Tampouco é a capacidade de navegar na internet, mandar e-mails ou utilizar as redes sociais. Pensamento computacional é uma estratégia para modelar soluções e resolver problemas de forma eficiente – e, assim, encontrar soluções genéricas para classes inteiras de problemas. Jeanette Wing, atualmente professora em Carnegie Mellon e vice-presidente da Microsoft Research, definiu o pensamento computacional como a formulação de problemas e soluções representados de forma que possam ser executados por processadores de informações – humanos, computadores ou, melhor ainda, uma combinação de ambos (INSTITUTO AYRTON SENNA, 2021).

Utiliza-se a metodologia ativa centrada na participação e criação dos alunos em atividades interativas em grupos, fundamentada na Pedagogia em Projetos a partir da abordagem da Aprendizagem Criativa, conforme Resnick (2014) a abordagem da aprendizagem criativa está baseada em quatro elementos fundamentais, denominados de “Quatro P da Aprendizagem Criativa”:

Projeto: Em nosso projeto pensamos em utilizar abordagens metodológicas ativas no processo de ensino e aprendizagem para a construção do conhecimento dos educandos, por

meio da introdução da prática com jogos digitais, porque promovem a interação dos alunos, desenvolve características como autonomia, capacidade de tomada de decisão, raciocínio lógico, entre outros fatores que valorizam a expressividade e a criatividade individuais.

Paixão: Assim, primeiro aproximamos o conhecimento e o acesso às tecnologias digitais vinculadas ao currículo interdisciplinar da Base Nacional Curricular Comum que prevê que os cursos sejam realizados por meio de educação a distância ou educação presencial mediada por tecnologias; contudo somente a inserção das tecnologias sem o prazer de utilizá-las, trata-se de uma prática desprovida de uma intencionalidade pedagógica como o construcionismo e a Aprendizagem Criativa, por meio das quais podemos incentivar nossos alunos a se imaginarem cientistas ou pesquisadores, que sintam confiança e valorização em suas criações.

Pares: Propomos que criem e construam seus projetos, compartilhem suas conquistas e reflitam coletivamente os projetos desenvolvidos, de modo que outros grupos de alunos possam reusar, recriar e avançar com outras ideias e inovações.

Pensar Brincando: Conceber que o ato de aprender se baseia no pensar brincando, que podemos compreender a ciência como um universo divertido e desafiador, por essa razão, podem compreender que a ciência é um processo em contínuo desenvolvimento, sempre aberto a ser revisto, repensado e recriado. Enfim, o processo de construção do conhecimento demonstra que todo conhecimento científico advém de uma Espiral sem fim da aprendizagem.

As aulas estão divididas entre a modalidade expositiva e de experimentação no laboratório de informática. Também é previsto a utilização de outras modalidades didáticas, inseridas no ensino híbrido, podendo dividir aulas presenciais com atividades síncronas e fóruns que os alunos podem participar em horários preestabelecidos. Utilizam-se as seguintes modalidades de ensino híbrido:

Laboratório Rotacional é semelhante à Rotação por estação. Nessa estação, os estudantes são encaminhados para o laboratório de informática, para a parte do ensino on-line. A ideia, nesta estação, é liberar tempo dos professores e espaço da sala de aula, usando um laboratório.

Salas de aulas invertidas - são assim denominadas porque invertem completamente a função normal da sala de aula; os estudantes têm lições ou palestras on-line, de forma independente, seja em casa ou durante o período de realização de tarefa; os estudantes ainda aprendem por meio de aulas expositivas e, muitas delas, em versões on-line como, por exemplo, vídeos caseiros (Miranda et al, 2020, pp. 4 - 5).

Conforme Bacich, (2015, p.74) “a expressão ensino híbrido está enraizada em uma ideia de educação híbrida, em que não existe uma forma única de aprender e na qual a aprendizagem

é um processo contínuo, que ocorre de diferentes formas, em diferentes espaços”. Quer seja em aulas presenciais ou virtuais, em fóruns, chats, leituras de materiais digitais, games, troca de conversas por WhatsApp ou correio eletrônico, enfim, há inúmeras possibilidades de inovar nas formas de ensinar e aprender.

Para aprofundar o uso de autoavaliação, no decorrer das atividades realizou-se a aplicação de questionários para que os alunos se auto avaliem em cada etapa do projeto, espera-se que estas atividades avaliativas possam incentivar o engajamento dos alunos. De acordo com Russel; Airasian (2014, p. 97): "Executar bem a instrução depende do planejamento efetivo”, assim, quando se planejam atividades avaliativas, analisa-se o conteúdo, as características da turma e as habilidades que pretende desenvolver com os alunos. Há alguns tipos de perguntas que precisam de critério e cuidado para utilizar, ou seja, é necessário objetividade em relação do uso de informações informais, pois se situa na ausência de controle exato das respostas, isto é, como em situações espontâneas empregadas com diferentes alunos, envolvem aspectos subjetivos conforme:

As informações informais são usadas para modificar instruções baseadas em evidências menos diretas da compreensão e do envolvimento dos alunos, como atenção, expressões faciais, postura, vontade de participar das discussões em sala de aula e questões levantadas pelos alunos (RUSSEL; AIRASIAN, 2014, p. 97).

Também se realizou no planejamento, um período de pré-teste e pós-teste; dos protótipos de robôs criados pelos alunos, por meio de diferentes instrumentos avaliativos da aprendizagem e que sejam mais adequados para os objetivos educacionais e devem estar alinhados com a proposta instrucional.

Conforme Russel; Airasian (2014, p. 98): “A instrução efetiva inclui a avaliação precisa do progresso dos alunos e uma adaptação a suas necessidades cambiáveis”; mediante este conceito, observa-se que, as respostas ou as manifestações subjetivas advindas dos alunos podem suscitar diferentes usos, isto é, transforma uma avaliação já planejada, para uma avaliação formativa. Deve-se lembrar que cada instrumento de avaliação possibilita coletar diferentes, ou seja, oferece diferentes tipos de dados para o acompanhamento da aprendizagem, desta forma se faz necessário indicar, para cada instrumento, o contexto das orientações dos conteúdos envolvidos na avaliação.

Observamos que todo planejamento de aula precisa começar com um conhecimento profundo do que cada aluno já sabe e consegue fazer e o modo como o ensino visa a aumentar o progresso e os níveis de desempenho para cada um dos alunos. “A preocupação primária é

agregar valor a todos eles, independentemente do seu ponto de partida, e fazer todos alcançarem os resultados desejados” (HATTIE, 2017, p. 35).

Para esse planejamento, elabora-se na Tabela 1, um plano de ensino atrelado ao cronograma da realização do projeto:

Tabela 1 - Plano descritivo das aulas e dos processos avaliativos

Tipo de aula	Descrição da atividade e processo avaliativo (instrumento)	Período/aplicação
1ª Novas maneiras de ver a tecnologia	Construir a proposição de que os indivíduos do futuro não devem ser meros consumidores de tecnologia; é necessário entender como os sistemas funcionam e de que forma os utilizar conscientemente na vida pessoal e profissional.	Roda de conversa Primeira aula Avaliação Formativa e prática em Sala de aula
2ª História da robótica: educacional e tecnológica	Conhecer a história da robótica e seu início na educação. Construir a aprendizagem por meio de leitura e interpretação de textos sobre o tema, registrando aprendizagens e descobertas	Leituras/pesquisas Assíncronas Pós-aula
3ª Reduzindo, reutilizando e reciclando	Compreender a importância de classificar o lixo da maneira correta para a preservação do meio ambiente.	Avaliação Formativa e prática em Sala de aula
4ª Robótica desplugada com sucatas	Despertar nos alunos o interesse pela robótica; aprender fazendo; resolver problemas e desenvolver o raciocínio lógico, o espírito de investigação, a criatividade e a colaboração. Formalização das ideias, experimentação, reflexão e aprimoramento dos conceitos.	Laboratório de Informática Avaliação Formativa e prática em Sala de aula
5ª Robótica educacional: Instalando os circuitos	Adquirir noções básicas de elétrica e eletrônica, matemática, geometria, ciências e física.	Laboratório Oficinas práticas
6ª amostra cultural da escola	Apresentar e compartilhar as produções durante uma Mostra Cultural, expondo os robôs construídos para outras turmas da escola.	Finalização do projeto

Fonte: Adaptado (TELEFÔNICA, 2020).

3 Detalhamento do planejamento da avaliação da aprendizagem

Apresenta-se na Tabela 2 um detalhamento de cada instrumento de avaliação para cada tópico, contemplando duração, ações, procedimentos e recursos necessários:

Tabela 2 - Detalhamento dos instrumentos avaliativos

Duração	Ação	Procedimento	Recursos
30 minutos	Apresentação e contextualização	Avaliação diagnóstica para saber quais conhecimentos iniciais os alunos conhecem e incentivar a compreensão do projeto.	Apresentação oral do professor, questionário no Google Forms ou impresso.
30 minutos	Feedback contínuo	Nesta avaliação formativa o professor acompanha aula a aula as dificuldades dos alunos, abrindo um espaço para o plantão de dúvidas.	Fórum ou chat, WhatsApp, mural digital ou presencialmente nas aulas.
30 minutos	Roda de conversa	O professor propõe que cada grupo conte como foi a experiência nas atividades do projeto, com algumas perguntas: Qual foi o robô mais agradável de construir? Qual foi o robô mais interessante? Você identificou relações com a disciplina estudada? Você achou difícil dividir as tarefas com os colegas?	Sala de aula presencial ou videoconferência
150 minutos	Visitar uma indústria automobilística.	Avaliação diagnóstica para a compreensão dos tipos de robôs e suas aplicações.	Confecção de um relatório escrito sobre a visita técnica a indústria automobilística utilizando a ferramenta Google docs.
45 minutos	Programar um programa para o robô.	Avaliação formativa para o professor verificar as dificuldades sobre os conteúdos das aulas anteriores e sobre a próxima etapa do projeto.	Debate em sala de aula entre os alunos.
10 minutos	Descrever o desenvolvimento do projeto.	Avaliação somativa para o professor verificar a aprendizagem dos conceitos apresentados na construção do robô.	Criação de um podcast sobre os principais conceitos apresentados no projeto.
50 minutos	Detalhar o projeto final.	Avaliação somativa para a verificação detalhada do projeto final.	Criação de um infográfico detalhado sobre o projeto final.
50 minutos	Apresentar o projeto final.	Avaliação formativa para o professor verificar a autonomia e o protagonismo dos alunos.	Exposição oral utilizando materiais de apoio próprios ao tema.

Fonte: Elaboração própria.

Todos estes instrumentos avaliativos visam o desenvolvimento da avaliação formativa pela atenção do professor em seu “monitoramento, é claro, é uma tarefa complicada, visto que a instrução, a avaliação e a tomada de decisões ocorrem quase simultaneamente” (RUSSEL; AIRASIAN, 2014, p. 99).

Observa-se que processo de avaliação instrucional ocorre continuamente no decorrer da aprendizagem, podemos alterar nosso planejamento inicial de acordo com o *feedback* observado na interação dos alunos com as atividades pedagógicas realizadas, equilibrando tanto as questões formais elaboradas, como as informações informais que nos direcionam a tomadas de decisão instantâneas para aprimorar os resultados, identificando estes aspectos nas evidências formais:

Evidências formativas formais podem ser coletadas por meio de diversas técnicas, incluindo atividades formais, autoavaliações dos alunos e questões pré-planejadas ou de um instrutor. Atividades formais incluem problemas pequenos, deveres de casa feitos para reconhecer o que os alunos sabem ou sobre o que eles têm dúvidas, quizzes, ensaios e observações formais do laboratório ou outras atividades práticas (RUSSEL; AIRASIAN, 2014, p. 107).

Desta maneira, ocorre um espaço de diálogos contínuos no decorrer das aulas, evidencia-se assim, uma abordagem centralizada na participação ativa dos alunos em orientação com o professor. Descreve-se neste tópico, alguns elementos de Análise da Aprendizagem, a partir do planejamento da avaliação e do seu acompanhamento. Conforme Brenner Kasai (2000):

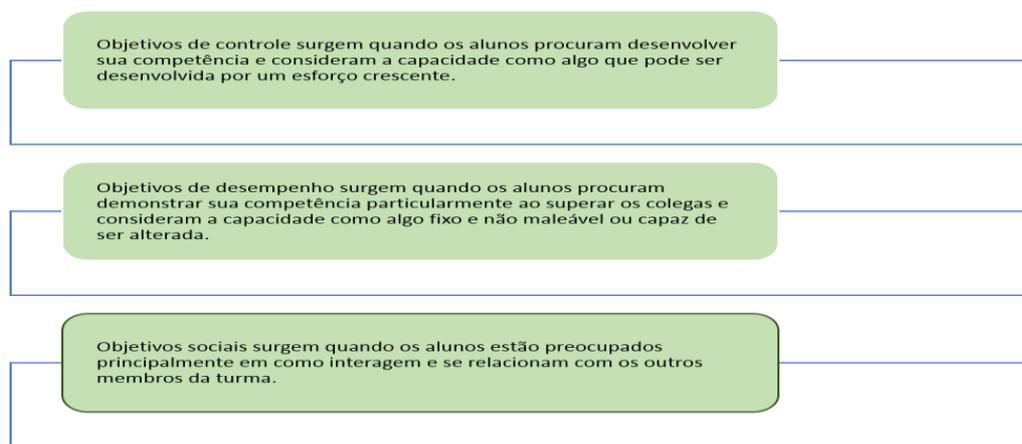
A mudança na avaliação da aprendizagem só pode ser vivida em seu interior, no porquê e para que se avalia, à medida que professores e alunos se encontram como companheiros de aprendizado, como responsáveis pela transformação e/ou construção de representações e de saberes, despidos de preconceitos, de verdades absolutas, de lugares definidos e poderes sacralizados. Há vários caminhos para se chegar à avaliação da aprendizagem coerente com o paradigma inovador de Educação (BRENNER KASAI, 2000, p. 3).

A autora explica que uma questão central é: “para que avaliar?” (BRENNER KASAI, 2000, p. 3), porque em torno dessa questão outros fatores se articulam, para outras possíveis tomadas de decisão, por exemplo, se a razão da avaliação visa a medição de quanto, quando e o quais conhecimentos foram retidos, sua intencionalidade é o controle da aprendizagem e dos alunos. Também, ocorre a autoavaliação, ou seja, quando se questiona ao aluno como vivenciou sua aprendizagem, qual foi sua participação nas atividades, entre outros aspectos. Outro fator analisado no planejamento da análise do processo de ensino e aprendizagem, situa-se na compreensão dos professores de que existem diferentes formas de aprender e pensar, “com isso, não se pretende pesquisar os estilos de aprendizagem (visual, cinestésico, etc.), cuja eficácia não encontra suporte em qualquer evidência, mas entender as estratégias de pensamento dos

alunos, de modo que possam ser ajudados a avançar no seu pensamento” (HATTIE, 2017, p. 35). Focalizando assim, os conhecimentos prévios dos alunos como ponto de partida para um projeto pedagógico.

Além dos conteúdos teóricos já estipulados no currículo escolar, aspectos psicológicos, éticos, comunicacionais entre outros também devem ser valorizados no desenvolvimento dos alunos. “Autoeficácia – É a confiança ou a força da crença que temos em nós mesmos de que podemos fazer nossa aprendizagem acontecer e a Automotivação – Ela pode ocorrer em função de atribuições intrínsecas ou extrínsecas: a aprendizagem em si é fonte de satisfação ou as recompensas percebidas são as fontes desse sentimento” (HATTIE, 2017, p. 39). A coerência e o equilíbrio tanto nos desafios propostos aos alunos como nos elogios ou retornos de seus resultados, são aspectos que permitem uma avaliação formativa que conduza à autonomia e independência do aluno no seu percurso educacional. O projeto das aulas teóricas e práticas em oficinas de robótica e pensamento computacional visa também a realização de atividades em grupos e tarefas colaborativas, as quais propiciam o amadurecimento dos objetivos pessoais dos alunos, conforme a Figura 2 abaixo:

Figura 2 - Objetivos pessoais



Fonte: Adaptado de Hattie, (2017, p. 40).

Os bons resultados em atividades colaborativas dependem bastante dos feedbacks que o professor oferece aos alunos, porque o docente pode estipular e desenvolver parâmetros a serem alcançados pelos alunos, quer em relação aos objetivos da disciplina estudada quer em comparação aos seus resultados de seus colegas da turma. Desta forma, uma relação de diálogos, de objetividade e transparência nos objetivos de aprendizagem, favorece uma maior

participação dos alunos. “Se o professor não estabelecer com clareza os objetivos da aprendizagem, então, em geral, o único objetivo para um aluno é o de comparar a si mesmo com os outros colegas” (HATTIE, 2017, p. 44).

3. Aspectos analisados para verificação dos ganhos de aprendizagem

São analisados 10 aspectos da aprendizagem dos alunos, para verificar se os alunos obtiveram resultados positivos:

- 1) Estratégias metacognitivas
- 2) Ensino por resolução de problemas
- 3) Discussão em sala de aula
- 4) *Feedback* e diálogos entre alunos e professor
- 5) Programas de estímulo táctil
- 6) Programas de percepção visual
- 7) Programas de jogos
- 8) Atitude em relação à matemática/ciências
- 9) Aprendizagem em pequenos grupos
- 10) Aprendizagem cooperativa

Estes aspectos foram adaptados da lista de influências no desempenho (HATTIE, p. 243).

Este levantamento é desenvolvido no decorrer do processo de ensino e aprendizagem, por meio de observações, anotações e questionários que são detalhados na continuidade. As coletas de dados se basearam nos seguintes instrumentos de acordo com as etapas de desenvolvimento do projeto:

Etapa (avaliação contínua)

Feedbacks: Para uma apresentação do projeto, realiza-se no planejamento do projeto períodos de retorno do professor com orientações aos alunos sobre a construção de robôs, a partir de uma avaliação prévia dos conhecimentos dos alunos, de modo que seja propiciado um ambiente motivacional que integre todos alunos na execução do projeto.

Gráficos da evolução dos alunos: Num primeiro momento, realizam-se gráficos elaborados pelo professor a partir dos dados do acompanhamento das evoluções das atividades e da participação dos alunos no projeto, os quais são atualizados semanalmente.

Etapa (avaliação diagnóstica)

Questionário indutivo: no decorrer das primeiras aulas de atividades se propõe um questionário indutivo para que os alunos reflitam sobre suas participações, possíveis dificuldades, possibilitando que o professor realize alterações ou revisões no projeto.

Relato escrito: realiza-se a atividade metacognitiva para dar suporte à aprendizagem ativa pela qual o aluno lembra e monitora suas tarefas, desta maneira, solicita-se que aos alunos relatem em formato de uma redação escrita, sobre aprendizagens, explicando suas dificuldades ou facilidades em aprender, focalizando aspectos que considera mais importantes, para que sua dissertação tenha um direcionamento mais específico, abrindo uma oportunidade de que o aluno possa expressar o que aprendeu e o que gostaria de aprender em futuras atividades.

Etapa (avaliação formativa)

Ficha de autoavaliação: No decorrer das últimas das atividades se propõe uma atividade metacognitiva por meio de um questionário de autoavaliação para que os alunos reflitam sobre suas participações, possíveis dificuldades e sobre os ganhos de aprendizagem. Baseado na Taxonomia de Bloom.

Roda de conversa: Para uma avaliação final das práticas do projeto, realiza-se uma roda de conversa para saber o nível de conhecimento dos alunos sobre a construção de robôs, de modo que seja propiciado um ambiente motivacional que integre os alunos na execução do projeto.

Etapa (avaliação somativa)

Portfólio eletrônico: na etapa final do projeto se propõe a finalização dos portfólios dos alunos que “são uma ferramenta eficaz para documentar alterações na aprendizagem dos alunos ao longo do tempo” (RUSSEL; AIRASIAN, 2014, p. 318). Este método avaliativo, permite o acompanhamento individual, podem ser usados como meio de comunicação com os pais, bem como auxiliam a identificar as áreas que o aluno precisa melhorar, ajudando numa autorregulação da aprendizagem.

Mostra Cultural: Finaliza-se o projeto no Evento cultural da escola para uma apresentação aos familiares e para a comunidade escolar, com os resultados obtidos no projeto.

Para cada instrumento avaliativo se compõe uma métrica que mensura aritmeticamente os ganhos de aprendizagens dos alunos. As atividades podem ser naturalmente desafiadoras, todavia se faz necessário que o aluno invista e se envolva na tarefa. “Embora o desafio seja um dos ingredientes centrais da aprendizagem eficiente, a arte se encontra em fazer o desafio adequado ao aluno. É por isso que relacionar uma tarefa à aprendizagem anterior é tão importante” (HATTIE, p. 49).

Mediante a importância da motivação e participação dos alunos, realizam-se dois questionários para avaliar a percepção dos alunos de forma subjetiva (com respostas livres) e numericamente por respostas de classificação de pontos. A avaliação individual se realiza por meio de um questionamento indutivo, através de um formulário (*Google Forms* ou impresso):

Questionário indutivo: complete as frases com sua opinião

turma: _____ data: _____ nome: _____
Ao chegar na sala de aula, gosto de _____ No decorrer das aulas me comporto _____, porque _____. A robótica com materiais reciclados é _____ Quando o professor apresenta um tópico novo, eu _____, porque _____.
As disciplinas que mais gosto são _____. As atividades em grupo são _____ Futuramente, pretendo estudar _____.

Fonte: Elaboração própria.

O processo de análise deste questionário indutivo, realiza-se qualitativamente por meio da interpretação das repostas dos alunos em diálogo com o referencial teórico, para a elaboração das categorias de análise, para identificar quais aspectos se destacam na percepção dos alunos com relação às suas aprendizagens no decorrer do desenvolvimento do projeto. Bem como, pode-se avaliar se a práticas da disciplina de matemática influenciaram numa motivação para que os alunos demonstrassem interesse de seguir seus estudos na área das ciências exatas e da terra, tais como: as engenharias, informática, economia entre outras exemplos.

Quantifique sua opinião em relação aos tópicos:

Explica-se aos alunos que: marque (X) se gosta / concorda muito, se gosta / concorda em parte ou se gosta / concorda pouco, em relação aos pontos selecionados, de acordo com modelo a seguir: (de 0 até 30 = representa que gosto / concordo pouco); (de 31 até 60 =



representa que gosto / concordo em parte); (de 61 até 100 = representa que gosto / concordo muito).

Questionário quantitativo

turma: _____ data: _____ nome: _____	0 até 30 pontos	31 até 60 pontos	61 até 100 pontos
Ao chegar na sala de aula, gosto de conversar com os amigos.			
No decorrer das aulas participo ativamente.			
A robótica com materiais reciclados é muito interessante.			
Quando o professor apresenta um tópico novo eu fico atento (a)			
As disciplinas que mais gosto são das ciências exatas e da terra.			

Fonte: Elaboração própria.

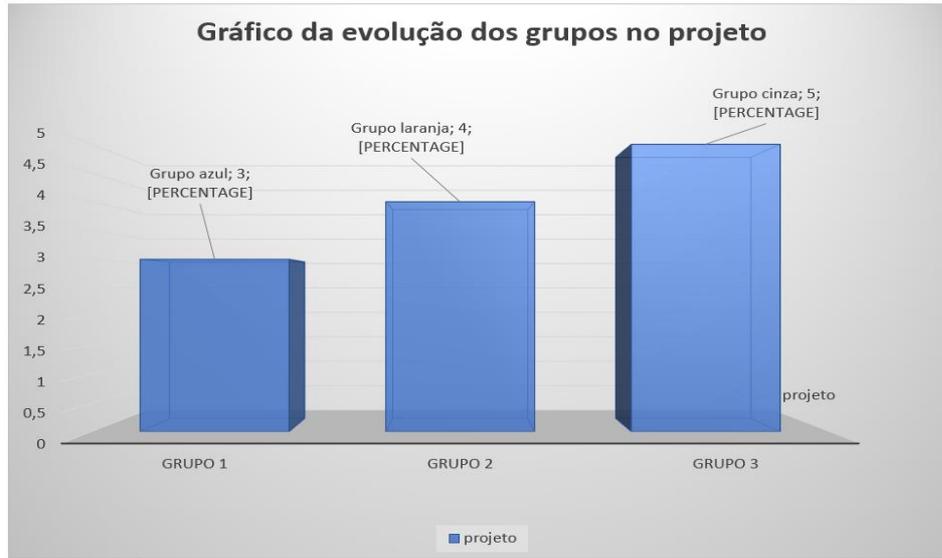
A análise estatística pode identificar, por exemplo, se há uma correlação entre alunos que respondem com valor acima de 61 para prestar atenção e estar motivado a participar no projeto de robótica, demonstrando uma correlação com gostar mais das disciplinas das ciências exatas e da terra. Desta forma, este projeto apresenta uma análise qualitativa e uma quantitativa, sendo que a partir desses dados quantitativos e qualitativos das percepções dos alunos, pode-se ampliar para diversas medidas, para estabelecer mais efetivas correlações entre os dados obtidos e uma tomada de decisão de manutenção ou alterações no plano de ação didático-pedagógico.

Assim sendo, se houver altos índices de respostas acima de 61 pontos no questionário quantitativo, ao mesmo tempo que, apresentem respostas de suas percepções no questionário indutivo, onde se destacam sinônimos de: participo ativamente, gosto muito, é muito interessante, pode-se identificar, tanto numericamente quanto pela análise de discurso, que estes alunos/as tendem a seguir uma carreira na área das ciências exatas e da terra, como também que aprovaram e estão satisfeitos com as atividades propostas pelo professor.

Apresentam-se as maneiras e os formatos dos resultados que são informados aos estudantes, porque no decorrer das aulas os alunos podem acompanhar seus avanços, por meio de instrumentos avaliativos da aprendizagem elaborados pelo professor.



Gráfico 1 - Evolução dos Grupos no projeto



Fonte:(Elaboração própria).

A partir da leitura do gráfico 1. evidencia-se que a turma está dividida em três grupos, assim os alunos observam sua evolução no desenvolvimento do projeto de robótica, ou seja:

GRUPO 1 AZUL: desenvolveu 3 atividades e já alcançou 25% do projeto executado.

GRUPO 2 LARANJA: desenvolveu 4 atividades e já alcançou 33% do projeto executado.

GRUPO 3 CINZA: desenvolveu 5 atividades e já alcançou 42% do projeto executado.

É possível quantificar a evolução no desenvolvimento do projeto de robótica de cada grupo de alunos participantes, pelas anotações do professor, transformadas visualmente em gráficos que são atualizados semanalmente, podendo variar o modelo do gráfico (Barra, Pizza, Cascata etc). Desta forma, os alunos podem se organizar e saber como está ocorrendo o desenvolvimento do projeto, simultaneamente, podem aprender diferentes representações gráficas de dados numéricos.

Espaços de interação presenciais ou virtuais como: Fórum, mensagens de *whatsapp*. *Padlet* da turma para inserir os gráficos, atividades e recados. Horário final da aula para plantão de dúvidas.

Questionários induzidos e quantitativos, impressos ou digitais, pelo quais os alunos podem quantificar suas opiniões através de perguntas com respostas objetivas que pontuam de 0 até 30 (concorda pouco) ou 31 até 60 (concorda em parte) de 61 até 100 (concordo bastante ou plenamente).

Destaca-se também, a aplicação do questionário de autoavaliação que considere aspectos relacionados às atividades do projeto, inseridos na Taxonomia de Bloom:

- ✚ LEMBRAR: Quais áreas estão utilizando a robótica atualmente?
- ✚ ENTENDER: Por que a robótica sustentável pode contribuir com o meio ambiente?
- ✚ APLICAR: Como o cálculo dos custos do projeto de robótica auxilia nos resultados?
- ✚ ANALISAR: Quais materiais reciclados são melhores para a criação do robô?
- ✚ AVALIAR: Explique a sua participação e como você contribuiu, nas atividades com o seu grupo?
- ✚ CRIAR: Imagine-se um engenheiro /a de robôs, que tipo de auxílio a sociedade seu robô ofereceria?

A aplicação deste questionário, oportuniza a avaliação do nível de autonomia em relação aos novos conhecimentos construídos participativamente no projeto, com o qual o aluno consegue compreender as relações entre os conteúdos da disciplina em situações práticas do cotidiano, estabelecendo um amadurecimento cognitivo de sua participação na sociedade e no seu meio de convívio, podendo contiguamente indicar as futuras tendências profissionais dos alunos.

5 Considerações finais

Demonstra-se que a aprendizagem criativa permite que o estudante construa seu conhecimento, a partir de uma experimentação concreta e ativa, ou seja, na prática. Esse movimento de aprendizados, com erros e acertos, acontece dentro da construção cognitiva, assim se desenvolve a aprendizagem criativa. As metodologias ativas auxiliam que o aluno se reconheça em seu contexto histórico e cultural, seja comunicativo e criativo, bem como desenvolva o raciocínio analítico-crítico.

Na etapa final do projeto, foram apresentados aos alunos e seus familiares os portfólios eletrônicos finalizados, ciente de sua ampla utilização, porque propiciam tanto aos pais como aos alunos que podem acompanhar seu preenchimento no decorrer do desenvolvimento do projeto, podem ser usados como meio de comunicação com os pais, bem como auxiliam a identificar as áreas que o aluno precisa melhorar, ajudando desta maneira, numa autorregulação da aprendizagem e na autonomia dos alunos. A elaboração e aplicação de diversos instrumentos

de avaliação da aprendizagem, propiciam o desenvolvimento da autonomia dos alunos nos processos metacognitivos, os quais usualmente são avaliados pelos resultados das percepções dos estudantes de sua própria aprendizagem, através de diálogos nas rodas de conversa, por entrevistas semi-estruturadas, questionários de autoavaliação, entre outros. Neste projeto, em específico, também possibilita analisar se existe uma distinção de gênero em relação à tendência dos alunos/as seguirem uma carreira na área das ciências exatas e da terra, como também se aprovaram e estão satisfeitos com as atividades propostas pelo professor. Considerou-se relevante a participação ativa dos alunos na construção do conhecimento, de modo a se ver como protagonista de todo o processo, desenvolvendo além desta competência, as habilidades de comunicação, coletividade, socioemocionais e o despertar responsável para construção de inovação e tecnologia.

Referências

ALCANCE ENGENHARIA Mulheres na Engenharia: uma história de luta, desafios e superação. Disponível em: <https://alcancejr.com.br/mulheres-na-engenharia/> Acesso em: 31 agosto de 2021.

ANATEL - *Fundo de universalização dos serviços de telecomunicações*. Disponível em: <https://www.anatel.gov.br/Portal/> Acesso em: 18 março 2021.

AUSUBEL, David Paul, *Adquisicion y Retencion del Conocimiento. Una perspectiva cognitiva*, Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica, S.A., 2002.

AUSUBEL, David Paul, *Psicología Educacional Un punto de vista cognoscitivo*, México: Editorial Trillos, 1978.

BACICH, Lilian et al. *Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação* [recurso eletrônico] / Organizadores, Lilian Bacich, Adolfo Tanzi Neto, Fernando de Mello Trevisani. – Porto Alegre: Penso, 2015.

BENDER, William N. *Aprendizagem baseada em projetos: educação diferenciada para o século XXI*. tradução: Fernando de Siqueira Rodrigues. Porto Alegre: Penso, 2014.

BRASIL *BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR 2019*. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf Acesso em: 10 mar 2021.

BRENNER KASAI, Regina Célia. AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM: UM PROJETO VIVIDO. *Revista Diálogo Educacional*, [S.l.], v. 1, n. 2, p. 1-170, jul. 2000. ISSN 1981-416X. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/index.php/dialogoeducacional/article/view/3289>. Acesso em: 30 ago. 2021. <http://dx.doi.org/10.7213/rde.v1i2.3289>.



BURD, Leo. *Desenvolvimento de Software para Atividades Educacionais*. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação. 1999. 241 fls.

CIEB – CENTRO DE INFORMAÇÃO PARA A EDUCAÇÃO BRASILEIRA – Disponível em: <https://curriculo.cieb.net.br/medio> Acesso em: 22 março 2021.

ENGENHARIA 360. Saiba como as mulheres conquistaram a engenharia. Disponível em: <https://engenharia360.com/saiba-como-as-mulheres-conquistaram-a-engenharia/> Acesso em: 31 agosto 2021.

FUNDAÇÃO TELEFÔNICA VIVO *Programação na quebrada: todo mundo pode programar*. Disponível em: <https://fundacaotelefonicavivo.org.br/> Acesso em: 22 março 2021.

HATTIE, John. *Aprendizagem visível para professores: Como maximizar o impacto da aprendizagem*. Porto Alegre: Penso Editora, 2017.

INSTITUTO AYRTON SENNA *Pensamento computacional e programação como ferramentas de aprendizagem*. Disponível em: <https://institutoayrtonsenna.org.br/> Acesso em: 23 março 2021.

MIRANDA Rozania Viana; MORET, Artur de Sousa; SILVA, Jeferson Cardoso da; SIMÃO, Berenice Perpetua. Ensino Híbrido: Novas Habilidades Docentes Mediadas pelos Recursos Tecnológicos. *Em Foco Revista científica de educação a distância*. V10, e913. São Paulo. 2020. DOI: <https://doi.org/10.18264/eadf.v10i913>

MOREIRA, Marco Antonio Moreira, Linguagem e Aprendizagem Significativa. Instituto de Física da UFRGS. *In II Encontro Internacional Linguagem, Cultura e Cognição*, Belo Horizonte, MG, Brasil, 16 a 18 de julho de 2003.

ONU Mulheres representam apenas 28% dos graduados em engenharia. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/111497-mulheres-representam-apenas-28-dos-graduados-em-engenharia> Acesso em: 31 agosto 2021.

RBAC - Rede Brasileira de Aprendizagem Criativa. *Espiral da Aprendizagem Criativa*. Disponível em: <https://www.aprendizagemcriativa.org/pt-br/sobre-aprendizagem-criativa> Acesso em: 17 março 2021.

RUSSELL, M. K., & AIRASIAN, P. W. *Avaliação em Sala de Aula: Conceitos e Aplicações*. São Paulo: AMGH Editora. 2014.

SÃO PAULO (SP). Secretaria Municipal de Educação. Coordenadoria Pedagógica. Currículo da cidade: *Ensino Fundamental: componente curricular: Tecnologias para Aprendizagem*. – 2.ed. – São Paulo: SME / COPED, 2019.

SCRATCH. Disponível em <http://scratch.mit.edu> Acesso em: 17 março 2021.



SOARES. M. SILVA, D. C.; TEIXEIRA, C. S. O pensamento computacional sob a luz do pensamento complexo: pensamos, logo existimos. *Revista: EaD & Tecnologias Digitais na Educação*, Dourados, MS, 2021 – nº 11, Vol. 9 ISSN 2318-4051

TELEFÔNICA. *Eu, Robô! [Livro eletrônico] Robótica sustentável de baixo custo*. Organização Fundação Telefônica Vivo. -- 1. ed. -- São Paulo: Instituto Conhecimento para Todos – IK4T, 2021. --(Coleção de Tecnologias Digitais; 6)