

# Um estudo comparativo entre metodologias ativas para desenvolvimento de habilidades de pensamento computacional no ensino de robótica

**Title: A comparative study between active methodologies for developing computational thinking skills through robotics teaching**

Huan Christopher José de Lima, UFRPE, hcufupe@gmail.com

## Resumo

Com a inclusão do ensino da computação na educação básica, através do parecer do CNE 02-2022, que institui e orienta a implantação da computação na educação básica, através do complemento à Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a aplicação do pensamento computacional e da robótica educacional estarão cada vez mais presentes como recursos didáticos compatíveis com as competências e habilidades necessárias para despertar o aluno como um agente ativo capaz de analisar e investigar as adversidades da sociedade atual, que está imersa em soluções tecnológicas. Neste sentido, buscamos neste estudo, analisar o progresso de duas turmas durante o aprendizado do pensamento computacional, usando kits de robótica como ferramentas educativas, ministrado através de duas metodologias ativas de ensino: a gamificação e a aprendizagem baseada em problemas. Para compreender o nível de evolução dos alunos e assim poder comparar as duas metodologias, foi aplicado um pré-teste na primeira aula e um pós-teste na última aula em ambas as turmas. Ambas as aplicações contêm vinte questões que abordam os conceitos dos quatro pilares do pensamento computacional. A partir dos dados coletados, podemos entender que o nível de absorção de conhecimento dos alunos em atividades que exigem decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos podem variar de pilar para pilar, não apenas de acordo com a metodologia ativa usada no curso, como também com fatores adversos como por exemplo a idade dos alunos. Assim, nesta pesquisa avaliamos as metodologias para o ensino de robótica e pensamento computacional, apontando que a utilização de ambas, em conjunto, permite o desenvolvimento de habilidades e competências, promovendo engajamento e participação dos alunos.

**Palavras-Chave:** Pensamento Computacional, Robótica Educacional, Metodologia Ativa, Aprendizagem Baseada em Problemas, Gamificação

## Abstract

With the inclusion of teaching of computing in basic education, through a Resolution that instituted and guided the implementation of the Common National Curricular Base (known as BNCC in Brazil) application of computational thinking and robotics for basic education will be more and more presents as compatible didactic resources with increasing skills and society's abilities to awaken the student as an agent capable of analyzing and investigating the adversities of the present day, which is immersed in technological solutions. In this sense, we seek in this study to analyze the progress of two classroom groups during the learning of computational thinking, using a robotics kit as an educational tool, taught through two active teaching methodologies: gamification, in the morning class, and learning based in problematics, in the afternoon class. In order to understand the students' evolution level and thus be able to compare the two methodologies, a pre-test was applied in the first class and a post-test in the last class in both classrooms. Both the pre-test and the post-test contain the same twenty questions and to solve them, the students used the concepts of the four pillars of computational thinking. From the data collected, we can understand that the level of students' knowledge absorption in activities that require decomposition, pattern recognition, abstraction and algorithms can vary from pillar to pillar, not only according to the active methodology used in the course, as also with adverse factors such as the age of the students, since students under twelve have abstract thinking still in the development.

**Keywords:** Computational Thinking, Educational Robotics, Active Methodology, Problems-Based Learning, Gamification

## 1 Introdução

O acesso às tecnologias está aumentando no mundo, tanto por computadores pessoais quanto por smartphones. No Brasil essa realidade não é diferente. O número de pessoas com acesso à tecnologia vem crescendo cada vez mais (Maia et al., 2020).

Diante desta realidade, é necessário que sejam desenvolvidos métodos de ensino e políticas públicas para potencializar, não apenas o uso das tecnologias, como também a capacidade de desenvolver soluções tecnológicas com potencial para a resolução de problemas sociais. Por esta razão, preparar a futura geração para o uso e desenvolvimento de artefatos tecnológicos não é apenas importante, como também necessário para o desenvolvimento do mundo atual.

As novas competências do século XXI juntam-se às novas capacidades de aprendizagem e à utilização de novas metodologias que fogem das propostas tradicionais (em que os alunos são meros receptáculos de informações fornecidas pelo professor). Essas diferentes metodologias pedagógicas, se aplicadas corretamente, trabalham diferentes ações em todos os participantes. O professor não participa como mero transmissor do conhecimento, mas como um facilitador nesse processo de aprendizagem. O aluno por sua vez tem um papel atuante, buscando ativamente seus conhecimentos de uma forma mais crítica e transformadora.

Segundo Dimarch (2015), os governos necessitam focar no sistema educacional e assim promover o crescimento e o desenvolvimento por intermédio da aprendizagem tecnológica. Uma das alternativas tecnológicas para o ensino, que está possibilitando o desenvolvimento de práticas pedagógicas inovadoras, é o uso da robótica na educação. A robótica é uma área que está em pleno crescimento, de acordo com Eteokleous (2014), e estima-se que crescerá ainda mais ao longo dos anos. A robótica aplicada na educação está presente em diversas escolas no mundo. Segundo Santos e Lima (2018), há exemplos de muitos países usando a robótica como instrumento facilitador no ensino, como Alemanha e Holanda, em que a Robótica Educacional está presente em todas as escolas. Estados Unidos, Canadá, Inglaterra, Itália e Espanha caminham na busca dessa mesma meta. Na América Latina, embora em menor proporção, países como Peru e México já adotam estratégias de amplitude nacional com robótica educacional em suas salas.

No Brasil, a Robótica Educacional está crescendo com o apoio de várias iniciativas públicas e privadas que visam incentivar o uso dessa ferramenta na educação (Andrade et al. 2016). A prefeitura de Recife, no estado de Pernambuco, por exemplo, implantou Robótica Educacional nas escolas municipais, a partir 2014, utilizando kits de robótica e programação de robôs humanoides através do Programa Robótica e Inovação Tecnológica, oficializado por meio do Decreto 27.699, de 17 de janeiro de 2014. Como resultado, equipes de escolas municipais de Recife estão se destacando em competições de robótica e conquistando campeonatos como a Olimpíada Brasileira de Robótica em 2015 e o Festival Internacional de Robótica em 2022. Na Paraíba, o governo estadual também investe em robótica consideravelmente. De acordo com o website oficial do governo, o projeto que começou em 2005 com nove escolas da rede municipal de João Pessoa, hoje abrange cerca de trezentas escolas da rede estadual que receberam kits de robótica educacional. Com isso, estudantes de escolas paraibanas também se destacam em campeonatos nacionais de robótica como em 2015, em que sete alunos da rede municipal de João Pessoa venceram a categoria “Interação Humana com o Robô” no mundial da China. No Paraná, o programa Robótica Paraná distribuiu cerca de dois mil e quinhentos kits de robótica em duzentos e cinquenta e sete colégios da rede estadual do estado. Um investimento de nove milhões de Reais, segundo o website do governo. Esses investimentos em diversos estados brasileiros somados aos campeonatos de robótica nacionais e internacionais, estão ganhando espaço nas escolas. Sua versatilidade e utilidade no ensino, proporciona a multidisciplinaridade e integração de áreas do conhecimento como matemática, física e informática que compartilham de uma mesma essência computacional de solucionar problemas.

Desenvolver as habilidades de programação e montagem em alunos do ensino básico de forma pedagógica é uma tarefa bastante desafiadora. Uma vez que conduz os alunos a estarem em constante aprendizado, devido a grande gama de erros e acertos do código produzido e as montagens de robôs (Zambon, 2018). Diversos estudos estão sendo desenvolvidos, buscando aplicar e avaliar metodologias pedagógicas para este fim como, por exemplo, a pesquisa produzida por Fernandes (2021) que tem como título e sua discussão o ensino de robótica educacional por meio de metodologias ativas. As metodologias ativas estão recebendo destaque nesse âmbito (Da Silva, 2019), pois proporcionam uma maior autonomia do educando, fazendo com que ele reflita sobre quais soluções pode encontrar para os problemas que o cerca. Esta busca por resolver problemas estimula a curiosidade, a comunicação, a empatia e o trabalho colaborativo que, de acordo com Borges e Alencar (2014), são "processos interativos de conhecimento, análise, estudos, pesquisas e decisões individuais ou coletivas, com a finalidade de encontrar soluções para um problema". Borges e Alencar (2014), destacam também que as Metodologias Ativas utilizam-se de maneiras de desenvolvimento de processos de aprendizagem fazendo uso de experiências reais ou até mesmo simuladas, objetivando-se adquirir condições para solucionar desafios provenientes de atividades sociais. Podemos destacar aqui algumas dessas metodologias como a Sala de Aula Invertida, Design Thinking, Método de Caso entre outros.

Diante do exposto, o objetivo desta pesquisa foi desenvolver uma avaliação comparativa entre duas metodologias ativas para o ensino de robótica: Gamificação e Aprendizagem Baseada em Problemas, ou ABP.

Este artigo estrutura-se da seguinte forma: na seção 2 encontra-se a fundamentação teórica, na seção 3, os trabalhos relacionados, na seção 4, a descrição da metodologia, na seção 5, os resultados e discussões, por fim, na seção 6, as conclusões do trabalho.

## **2 Metodologias Ativas**

Os processos educacionais são baseados em interações dinâmicas entre pessoas e passaram por constantes mudanças ao longo do tempo. Além disso, com a evolução tecnológica impactando todos os setores da sociedade, a educação não pode ficar estática com técnicas de ensino ultrapassadas. O cenário atual exige uma mudança de paradigma educacional que possibilite uma educação transformadora socialmente. Neste cenário, é fundamental que os estudantes possuam acesso a essas tecnologias digitais e foquem na busca por conhecimento que auxilie o processo de ensino e aprendizagem. Assim, estarão rompendo um paradigma sociocultural implicando em mudanças no cenário educacional (Martins e Giraffa, 2015). Essas necessidades de aprendizagem transformam os métodos pedagógicos e possibilitam mudanças na forma como as pessoas aprendem. Nesse sentido, a escola tem o papel de acompanhar essas transformações a fim de dialogar com a sociedade.

Em face do quadro exposto, destacamos que existem abordagens pedagógicas e metodológicas de ensino capazes de mudar o quadro da educação tradicional. Podemos citar o ensino híbrido, a aprendizagem baseada em problemas, aprendizagem baseada em projetos, estudos de caso, gamificação e muitas outras. Para Moran (2017, p. 2), as metodologias ativas são estratégias de ensino centradas na participação efetiva dos estudantes na construção do processo de aprendizagem de forma flexível e interligada. Metodologias de ensino, enquanto procedimentos didáticos, facilitam o caminho da aprendizagem. Essas metodologias concentram-se em abordagens de ensino eficazes colocando o aluno como ator principal e o

incentivando à pró-atividade, comprometimento no processo educacional e despertar o significado da relação entre conhecimento e realidade.

A robótica educacional, assim como as metodologias ativas, coloca o aluno como ator principal, beneficiando a sua autonomia no processo de aprendizagem. O estímulo à comunicação para debater projetos com outros alunos, facilita a aprendizagem multidisciplinar e proporciona o desenvolvimento de soluções para o mundo real possibilitando um aprendizado dinâmico e estimulante (Nascimento, 2013).

A robótica é introduzida como uma ferramenta pedagógica que auxilia a maximizar o processo de aprendizagem de forma mais dinâmica e ativa, elevando o rendimento dos alunos através da construção e programação dos robôs. Esse processo se utiliza de conceitos de várias disciplinas e de forma prática, favorece que o aluno tenha uma perspectiva concreta do conhecimento. Segundo Santos e Lima (2018), a inclusão da robótica à educação básica pode acontecer com o uso de kits fabricados e fornecidos por empresas especializadas ou por meio de peças criadas a partir de materiais recicláveis e sucata. O uso desses objetos permite ao professor conduzir o processo de aprendizagem, não apenas abordando programação, Pensamento Computacional (PC) e outras competências para o século XXI (Machado et al., 2018), como também mesclando com várias disciplinas, da Matemática à Língua Portuguesa (Santos et al. 2018).

## 2.1 Gamificação

Uma das metodologias ativas que tem ganhado destaque na educação é a Gamificação. Segundo Vianna et al. (2013, p.13), “corresponde ao uso de mecanismos de jogos orientados ao objetivo de resolver problemas práticos ou de despertar engajamento entre um público específico”. A gamificação está sendo muito usada em treinamentos e para incentivar equipes a realizar tarefas no mundo corporativo. Em sala de aula, tem sido frequente seu uso, servindo para engajar o estudante e envolver o usuário em regras e narrativas. Esta metodologia pode ser uma aliada singular na educação como estratégia de ensino-aprendizagem, obtendo resultados e experiências satisfatórias, uma vez que o público-alvo faz parte de uma geração habituada com jogos (Sheldon, 2012).

O programador e inventor britânico Nick Pelling deu origem ao termo gamificação, no ano de 2003. A Bunchball criou o site gamificado Dunder Mifflin, em 2007. No ano de 2010, a Devhub adicionou em seu site o sistema de pontos, o que aumentou em 70% o envolvimento dos usuários. Neste mesmo ano, foi realizada a primeira convenção de gamificação em São Francisco, Califórnia. O curso de gamificação, em 2012, do professor Kevin Werbach, oferecido na plataforma Coursera, teve quarenta e seis mil inscritos. Podemos notar que a gamificação é uma técnica em pleno crescimento.

Raph Koster, no livro "A Teoria da Diversão", define o jogo como sendo um sistema no qual os jogadores se empenham em um desafio abstrato definido por regras, interatividade, feedback e resulta em produtos quantificáveis que despertam reações emocionais. Gamificação é o uso das mecânicas baseadas em jogos, da sua estética e lógica para engajar as pessoas, motivar ações, promover a aprendizagem e resolver problemas, segundo Karl Kapp (2012).

Como mecânicas, podemos citar os sistemas de pontos, o uso de placares, os níveis de dificuldades, a restrição de tempo e as medalhas. A estética visual e a interface estimulam o usuário, aumentando o interesse pelo jogo. Na lógica do jogo, notamos quatro elementos utilizados: a cooperação, a competição, a exploração e a narração de histórias. Em oposição aos

autores que debatem as características da gamificação, Schlemmer (2014) defende que a gamificação no contexto educacional não se prende apenas aos elementos de ranqueamento, pontuação, classificação, etc. Segundo Schlemmer, é necessário o uso de elementos de MMORPG (Massively Multiplayer Online Role-Playing Game) pois se mostram mais complexos e podem aumentar o engajamento em atividades pedagógicas.

No entanto, segundo Neto et al. (2019), é importante ressaltar que a gamificação, enquanto metodologia ativa aqui apresentada, pode ser uma ferramenta aplicada no ensino da robótica. Nessa perspectiva, a importância do ensino de robótica e do PC são a prova viva acerca dessas mudanças ocorridas nas necessidades do alunado em que, no geral, são todos “falantes nativos” da linguagem digital dos computadores, games e internet, dos quais não se interessam mais pelos métodos tradicionais mecanicistas. Assim, a gamificação surge como mais um apoiador nessa missão de ensinar de forma lúdica. Nesse sentido, aprender e ensinar de forma lúdica, se traduz numa maior participação do aluno na aula, maior interação com os colegas e professores e vontade de aprender mais sobre o que está sendo discutido (Tolomei, 2017). A gamificação traz consigo a proposta de aflorar o desejo pelo conhecimento usando o próprio desejo natural do ser humano por jogos. As sensações, o sentimento de competição, a coletividade, a busca pela vitória e o elemento “diversão” que são emergidos de interações de jogos, serão, neste caso, uma estratégia proposital e natural do cotidiano dos estudantes da nova geração e assim, os deixando cada vez mais dispostos a aprender (Martins e Giraffa 2015).

Certamente a robótica e a gamificação, quando aplicadas em conjunto, são ferramentas poderosas à disposição de alguns professores e escolas para um processo de aprendizado mais significativo para os alunos. Nesse contexto, a robótica educacional, em especial o kit de Robótica Lego Mindstorm associada à gamificação, consegue integrar os conteúdos vistos normalmente em disciplinas tradicionais como Matemática, Física e Português de forma desafiadora, contribuindo para ampliar a capacidade interpretativa e o envolvimento dos alunos durante o processo de aprendizagem (Álvares, 2013).

## **2.2 Aprendizagem Baseada em Problemas**

Uma outra metodologia que está sendo aplicada com ênfase em diversas abordagens de ensino é a ABP, que consiste basicamente, segundo Souza et al. (2015), em os estudantes trabalharem com o objetivo de solucionar um problema real ou simulado a partir de um contexto. Ou seja, o ABP configura-se como uma metodologia ativa de aprendizagem, no qual o aluno tem de assumir um papel mais participativo e ativo no seu processo de aprendizagem.

Também conhecido como PBL, do inglês, Problem Based Learning, sua origem vem de uma escola de medicina do Canadá, durante a década de 1960. Inicialmente, foi feita para fazer com que alunos de medicina tivessem uma experiência prática muito próxima de possíveis problemas de seus cotidianos como médicos, resolvendo-os de forma colaborativa (Borochovcicius et al. 2021).

Desde então, essa metodologia de ensino passou a ser adotada por diversas áreas do conhecimento, em todos os níveis, devido aos bons resultados apresentados em relação às metodologias tradicionais. O que inclui também a área da robótica, devido uma característica do ABP: Resolver problemas do mundo real ou simulá-los. Sua utilização na robótica pode ser bem aproveitada e gerar bons frutos.

Um bom exemplo é o trabalho de Cabral et al., (2019). Neste trabalho foi utilizado o ensino de robótica com kits baseados em Arduino e focando no ensino de PC. Bons resultados e clara evolução dos alunos foram obtidos com essa metodologia, nas quais os problemas eram

focados e relacionados ao meio ambiente. Na próxima seção, apresentaremos os principais trabalhos que mencionam metodologias ativas e suas relações com o ensino de robótica.

### 3 Trabalhos Relacionados

Como forma de apresentar uma visão geral dos estudos relacionados ao tema deste artigo, foi realizada uma busca na literatura sobre os principais trabalhos que discutem diferentes estudos sobre metodologias ativas aplicadas ao processo de ensino-aprendizagem. Estes artigos possuem ênfase nas metodologias de Gamificação e Aprendizagem Baseada em Problemas e na educação básica.

Dentre os trabalhos encontrados, destacamos alguns como o de SantClair et al., (2020), no qual foi aplicado a metodologia ABP e os alunos desenvolveram projetos de engenharia com robótica. Como resultado, 90% dos alunos sentiram-se satisfeitos com a disciplina e motivados a continuarem aprendendo programação. Também com foco em ABP, Farias (2019) se diferencia por fazer uma experiência que visa ensinar robótica e incluir alunos com transtorno do espectro autista. O autor utilizou ferramentas como o Scratch e os robos arduino. Este estudo focou nos pontos fortes dos alunos com autismo e dessa forma proporcionou inclusão social e uma melhor experiência de aprendizagem. Os alunos sentiram-se motivados e desenvolveram uma postura ativa durante as atividades, além de proporcionar um aumento no domínio da matemática por criarem jogos no Scratch. Ainda dentro da ABP, Oliveira et al (2021), propôs um estudo que buscou analisar a evolução do raciocínio lógico dos alunos do sétimo ano do ensino fundamental. Após a construção de projetos e atividades de robótica com o kit Mindstorm EV3, houve uma significativa evolução do raciocínio lógico dos alunos, beneficiando o aprendizado de matemática. De forma semelhante, usando kits de robótica Lego Mindstorm EV3, Afra (2019) também focou na inclusão, porém, com maior ênfase na inclusão digital ao promover o aprendizado dos alunos em raciocínio lógico, criatividade e interesse pela tecnologia.

Esses trabalhos demonstram que o uso de metodologias ativas contribuem para o processo de construção de aprendizagem, colocando o aluno como aquele que dita o ritmo desse processo e o professor como mediador usando metodologias que aumentam o engajamento. Assim, a gamificação se enquadra nesse contexto ao usar mecânicas e elementos de jogos com a finalidade pedagógica. Tavares et al (2020), abordou a gamificação avaliando as contribuições e limitações entre a robótica educacional e a gamificação durante o ensino de Física. O autor utilizou o kit Educacional Lego Mindstorms EV3 e dividiu o curso em cinco fases. Havia uma lista de pré-requisitos para vencer cada uma das fases e os alunos avançavam para a fase seguinte, uma a uma, até culminar na vitória da equipe mais uniforme no decorrer do curso. Os resultados mostraram que a aplicação da metodologia ativa de Gamificação influenciou na aprendizagem e na eficácia dos trabalhos individuais e coletivos, fazendo-os ficarem mais motivados e por consequência, atingirem melhores resultados e domínio dos conteúdos de física. Brum e Cruz (2017) incluíram em seu trabalho outra característica dos jogos digitais baseada nos jogos chamados “multiplayer” em que cada equipe é composta de vários jogadores. Assim, para cada kit de robótica, havia uma equipe que foi nomeada de “time” e era composta de quatro alunos. Cada aluno teria uma função dentro do time que poderia ser: engenheiro (responsável pela construção do robô), eletrônico (responsável pela calibração dos sensores, verificação de pilhas e baterias), programador (responsável pela programação do robô e líder (responsável pela apresentação da tarefa e auxiliando os demais). Dessa forma, os alunos escolhiam seus times e suas funções com a possibilidade de se adequarem à medida que avançavam as fases.

As metodologias ativas estimulam os alunos a serem mais independentes, participativos e integrados dentro de problemas em que as soluções são buscadas de forma que haja um

significado maior no processo de aprendizado. Os exemplos abordados nos trabalhos citados, tanto de gamificação, quanto de ABP demonstraram serem efetivos. São essas metodologias que serão abordadas neste trabalho. Com o auxílio da robótica educacional, o processo de aprendizagem foi acompanhado nas duas turmas, cada uma com sua metodologia ativa.

## 4 Metodologia

Nesta seção, é apresentado o desenho metodológico adotado para a execução da pesquisa. Será apresentado inicialmente o planejamento dos cursos e em seguida a descrição das metodologias ativas aplicadas durante o desenvolvimento da pesquisa. A Figura 1 destaca o fluxograma da execução da metodologia deste trabalho com as fases que compuseram o desenvolvimento do estudo. O estudo foi dividido em dois momentos: o de planejamento e o de execução das metodologias.

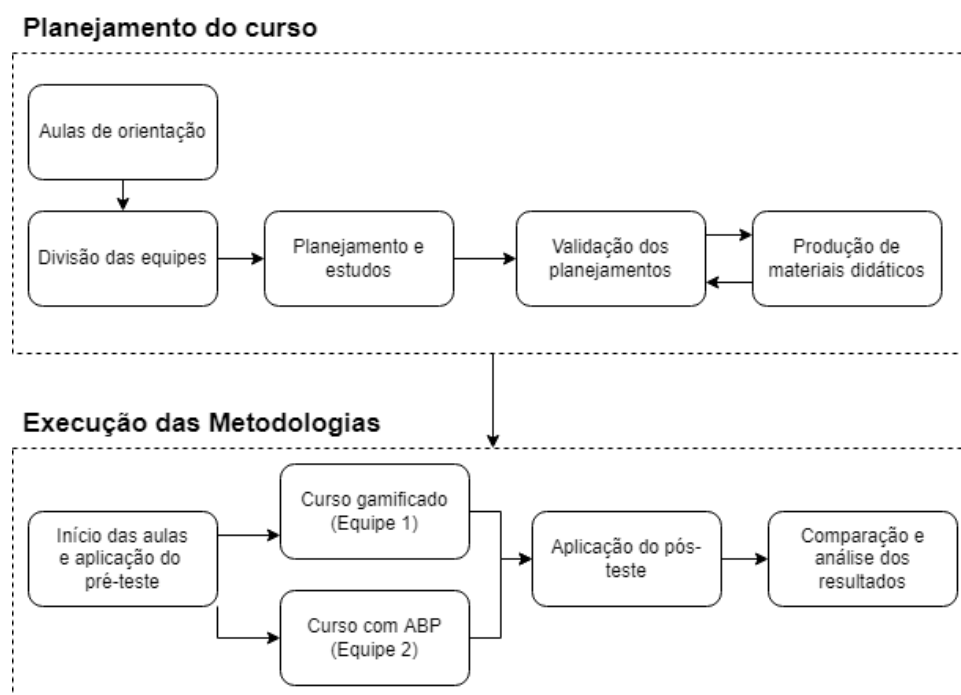


Figura 1: Fluxograma da metodologia.

A próxima subseção tratará do planejamento do curso, descrevendo as metodologias, contexto, estrutura e materiais didáticos.

### 4.1 Planejamento dos cursos

A seguir, será destacado o processo de planejamento dos cursos, partindo das definições das equipes de professores e das metodologias ativas de ensino adotadas nos cursos, tal como a elaboração da aplicação dessas metodologias, a arquitetura das aulas e o uso de materiais didáticos. O curso visou ensinar os pilares do PC utilizando a robótica como ferramenta de aprendizagem pois é possível realizar analogias entre os pilares do PC e os elementos do Kit Lego Mindstorm EV3 e sua dinâmica de montagem e programação. Assim, o processo de aprendizagem resulta em uma ilustração dos conceitos de forma mais lúdica e engajadora.

#### 4.1.1 Metodologias de ensino e contexto

O estudo iniciou com a discussão a respeito do planejamento didático e das metodologias ativas de ensino que poderiam ser abordadas. Após a definição das metodologias e formação das equipes, a equipe da manhã optou pela metodologia ativa da Gamificação. O Classdojo foi escolhido como instrumento auxiliar para a realização da gestão dos recursos da gamificação. Pontos de experiência, medalhas, conquistas, conclusão de objetivos e outras funcionalidades do Classdojo incentivam os alunos a trabalharem em equipe e os engajam nas atividades. Por outro lado, a equipe da tarde optou pela metodologia de Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP). O problema escolhido foi a coleta seletiva de lixo. Para resolver, os alunos montaram e programaram um robô que transporta lixo. O problema foi decomposto em problemas menores e foram resolvidos em cada aula, galgando uma progressão lógica até atingir a competência necessária para resolver o problema da coleta seletiva.

A partir desse ponto, as equipes começaram a estruturação das dezesseis aulas que aconteceram duas vezes na semana, com duas horas de duração cada. Com a equipe de Gamificação entre oito e dez horas da manhã e a equipe de ABP entre três e cinco horas da tarde. O tempo total de cada curso foi de trinta e duas horas.

As aulas foram ministradas na Unidade de Tecnologia na Educação e Cidadania - UTEC Nova Descoberta e destinadas a alunos da educação básica do Fundamental I e II. Os estudantes contemplados pela UTEC são, em sua maioria, moradores de bairros periféricos próximos à unidade de ensino. Todos eles fazem parte da Rede Municipal de Ensino do Recife. Para não prejudicar as atividades acadêmicas e os rendimentos escolares dos alunos, os mesmos foram designados às turmas com horário no contraturno, sem distinção de idade ou ano escolar. Assim sendo, as turmas poderiam ser formadas por alunos de sete a dezesseis anos.

#### 4.1.2 Estrutura dos cursos e materiais didáticos

Nesta fase, iniciou-se a estruturação e desenvolvimento do material didático. Para isso, foi reservado em torno de duas semanas para a construção do curso e do material didático. O curso foi planejado para atender dezesseis aulas com foco no desenvolvimento das habilidades de PC com a aplicação dos conceitos através do KIT LEGO MINDSTORMS EV3. Na tabela 1, são apresentados os conteúdos aplicados durante os encontros.

<b>Gamificação</b>	<b>Aprendizagem Baseada em Problemas</b>
Introdução ao PC e ao ClassDojo	Introdução a PC
Primeira montagem com EV3	Primeira montagem com EV3
<b>Pilar 1 - Decomposição</b>	<b>Pilar 1 - Decomposição</b>
Motores e Movimentos	Motor grande e Movimentos
<b>Pilar 2 - Reconhecimento de padrões</b>	<b>Pilar 2 - Reconhecimento de padrões</b>
Sensores Ultrassônicos e Toque	Estrutura de repetições



<b>Pilar 3 - Abstração</b>	<b>Pilar 3 - Abstração</b>
Sensor de cor e seguidor de Linha	Sensor de cor/luz
<b>Pilar 4 - Algoritmo</b>	<b>Pilar 4 - Algoritmo</b>
Circuitos e Revisão	Estruturas condicionais e Revisão
Projeto Final	Desafio Final

---

Tabela 1 : Conteúdos aplicados durante os cursos com gamificação e ABP.

Diante disso, o escopo das aulas teve como base abordar cada um dos pilares do PC. Os pilares foram apresentados individualmente nas duas primeiras semanas e em seguida trabalhados em conjunto. Os conceitos dos pilares de PC foram apresentados com exemplos do cotidiano dos alunos. Assim, foi desenvolvido um maior significado sobre os pilares. A robótica foi incluída como atividade lúdica para sedimentar a teoria de PC. A apresentação das peças, dos motores e dos sensores do kit, assim como a programação para articulação dos robôs serviram como uma abordagem do PC, aplicando teoria com exemplos práticos. Como exemplo, a separação e organização das peças do kit eram sempre associados aos pilares de decomposição e reconhecimento de padrões. Desta forma, alinhando os pilares do PC na construção e funcionamento dos robôs, as turmas de gamificação e ABP estruturaram os planos de ensino de acordo com a aplicabilidade das metodologias ativas de ensino adotadas.

## 4.2 Execução das Metodologias

Os relatos da execução dos cursos serão apresentados a seguir. O primeiro contato com a turma e a aplicação de um pré-teste, a distinção do processo de ensino aprendizagem de cada equipe de professores até a finalização do curso com a execução do pós teste. Após isso, será descrito o processo de análise e comparação dos resultados com ambas as turmas.

### 4.2.1 Instrumento de Avaliação

Para avaliar a eficiência das metodologias aplicadas por cada equipe, foi utilizado um instrumento de coleta de dados desenvolvido por González (2015) em formato de questionário. O questionário aborda os pilares do PC com o intuito de verificar o conhecimento dos alunos antes e após o curso. O teste é composto por vinte questões, abordando alguns dos quatro pilares do PC, que envolvem resolução de problemas com algoritmos em blocos e raciocínio lógico. Na Figura 2, é apresentada uma das questões que compõem o questionário utilizado.



Figura 2: Exemplo de questão do questionário utilizado.

Na Figura 2, o aluno precisa usar os conceitos de algoritmo e abstração na resolução dos problemas. Assim, as demais questões exigiam um ou dois pilares do PC para solucionar o problema. O teste possui um total de vinte questões e foi concedido uma hora para os alunos finalizarem o mesmo..

#### 4.2.2 Desenvolvimento das aulas

A equipe de gamificação ministrou as aulas para uma turma composta de onze alunos, duas meninas e nove meninos. Contudo, somente dez alunos mantiveram presença no decorrer do curso. Seis alunos tinham entre sete e doze anos e quatro entre treze e quinze. Essa diferença de faixa etária influenciou no decorrer do curso pois os mais novos tendiam a se distrair mais facilmente. A turma de ABP teve ao todo quatorze alunos compostos por cinco meninas e nove meninos com idades entre treze a quatorze anos. Ao decorrer do curso, houve desistência de um aluno, além de irregularidades na presença de outros, resultando em uma média de onze alunos presentes por aula.

A fim de organizar os relatos das aulas de ambas as turmas, optou-se por dividir em quatro blocos: o primeiro bloco consiste da primeira até a quarta aula, o segundo bloco da quinta até a oitava aula, o terceiro bloco da nona até a décima segunda aula e o quarto e último bloco relata da décima terceira até a décima sexta.

- **Primeiro Bloco - (Conhecimentos de montagem)**

Através do kit de robótica, a turma de gamificação trabalhou os conceitos de PC. A separação e a organização das peças foram associadas à decomposição e ao reconhecimento de padrão. A montagem dos robôs e a programação dos mesmos foram associadas à abstração e ao algoritmo. A gamificação foi introduzida através do ClassDojo e os alunos somavam pontos de acordo com o desempenho, a dedicação, a disciplina e o companheirismo. Dessa forma, houve engajamento nas atividades individuais e em grupo. Assim, superando a dificuldade inicial gerada pela diferença de idade entre os alunos da turma.

Na turma de ABP, na primeira semana, houve a apresentação dos professores aos alunos e o primeiro contato com o kit de robótica somado à introdução ao PC. Na segunda semana,

como primeira atividade de montagem, os alunos construíram a garra do robô de coleta e também, desenvolveram a programação de funcionamento da mesma. Por fim, foi apresentado o pilar da decomposição de PC com uma atividade prática em que os alunos, separados em grupos, aplicaram o conceito organizando uma festa fictícia.

- **Segundo Bloco - (Conhecimento de sensores)**

A programação com os sensores ultrassônicos, de toque e de rotação, associados a contextos da vida real foi o foco da turma de gamificação no segundo bloco de aulas. Os alunos aprenderam a programar o robô para desviar de obstáculos com cada um dos três tipos de sensores mencionados. As atividades foram feitas em equipe e em cada aula havia rotação na composição dessas equipes. O sistema de pontuação com medalhas e conquistas continuou gerando mais engajamento dos alunos à medida que as aulas avançaram.

Para a turma de ABP, foram apresentados os atuadores, em específico os motores, e os alunos construíram um robô para praticar programação fazendo movimentações. Após isso, foi trabalhado o pilar do reconhecimento de padrões com atividade prática envolvendo a montagem do robô enquanto os grupos encontravam padrões de peças. Os alunos aprenderam o conceito de estruturas de repetição com práticas usando o robô construído. Por fim, foi trabalhado o pilar da abstração usando o sensor de cor acoplado ao robô.

- **Terceiro Bloco - (Aplicação de conhecimento em atividades avançadas)**

A turma de gamificação trabalhou o uso do sensor de cor aplicado em conjunto com algoritmos e associado aos sensores de toque e ultrassônico durante o terceiro bloco de aulas. O objetivo era programar o robô para se movimentar sempre em cima de uma linha, uma marcação de circuito, e desviar de obstáculos. Os alunos da gamificação se dedicaram para obter mais pontos, seja com o aprimoramento de uma código mais efetivo ou com o aprimoramento na montagem do robô, tornando-o mais eficiente nas atividades.

No terceiro bloco da turma de ABP ocorreram atividades como: identificação de cores com sensor e aula sobre algoritmos com atividade usando o LightBot. A atividade envolvendo o LightBot foi efetiva no sentido de engajamento e motivação dos alunos sobre os conteúdos. Por fim, foi realizada a construção e programação de um robô que consegue se movimentar e pegar objetos com uma garra.

- **Quarto Bloco - (Desafio final)**

A preparação, seja na montagem ou na programação, para o desafio final, figura A, foi o foco do quarto e último bloco de aulas da turma de gamificação. Os alunos treinaram em um circuito baseado na Olimpíada Brasileira de Robótica. O circuito era composto de lombadas, obstáculos, desvio de rotas e portais. Assim, todo conhecimento praticado durante as aulas foi utilizado. O desafio final culminou com duas equipes e ambas tiveram sucesso na conclusão do circuito, mostrado na figura 3.

Na turma de ABP, o último bloco também teve o propósito de preparar os alunos para o desafio final, figura B, caracterizado pela conclusão da montagem e programação do robô de coleta seletiva. A preparação foi feita através de resolução de problemas semelhantes, porém

mais simples. Em seguida, utilizando todas as habilidades adquiridas de programação e construção de robôs, as quatro equipes foram bem sucedidas ao concluírem a atividade de coleta. Essa atividade teve como objetivo, programar o robô para se movimentar até uma garrafa de plástico e colocá-la usando a garra. Uma vez coletado o lixo, o robô se dirigia, desviando de um obstáculo, até o ponto de coleta seletiva marcada com cores e depositava na cor correta.

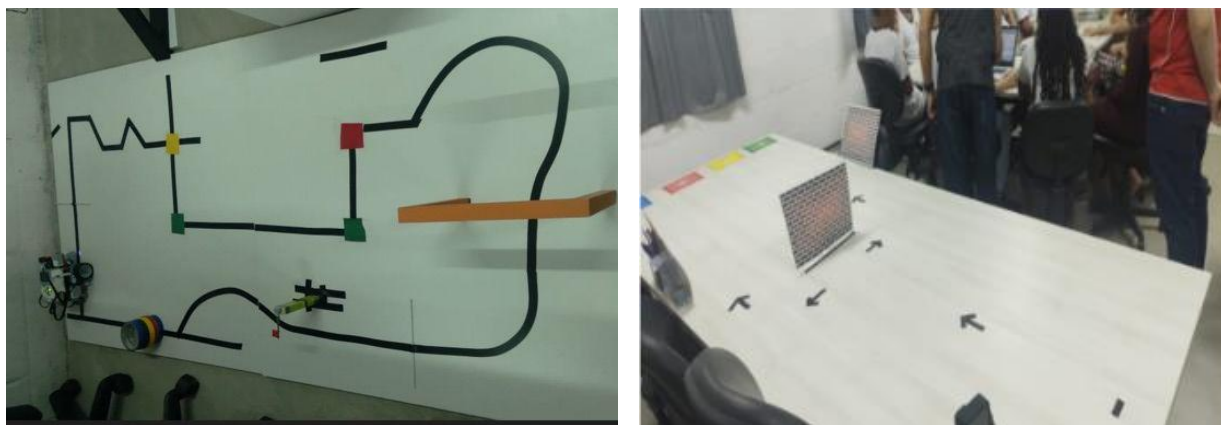


Figura 3: Desafio final aplicado nos cursos. Na esquerda, o circuito da turma de gamificação. Na direita, o circuito da turma de ABP.

Em ambas as turmas, o resultado final quanto à aplicação da robótica como ferramenta para aprendizagem, em que o aluno tem papel ativo, foi eficaz. Montagem e programação dos robôs, em conjunto com a gamificação e a ABP, ocasionaram um engajamento satisfatório permitindo aos alunos uma experiência fora do padrão tradicional de sala de aula.

#### 4.2.3 Aplicação dos Testes

O questionário foi disponibilizado para os alunos através do Google Forms. No início do curso sua aplicação foi realizada como um pré-teste a fim de avaliar o conhecimento prévio dos alunos no âmbito do PC. No final do curso, o questionário foi aplicado novamente, como um pós-teste, e os alunos responderam com os conhecimentos obtidos através dos cursos ministrados pelas equipes de professores. Pré-teste e pós-teste tiveram duração de até uma hora.

Na turma de gamificação, estavam presentes nove alunos na aplicação do pré-teste e seis alunos no pós-teste. Ambos os testes ocorreram de forma presencial e os alunos usaram notebooks da UTEC.

Na turma de ABP, doze alunos responderam tanto o questionário de pré-teste quanto o de pós-teste. Para o pós-teste, foi criado um grupo no WhatsApp com os alunos e professores e disponibilizado o link do questionário. Assim, alguns alunos responderam de forma remota, com seus computadores ou celulares, enquanto que outros responderam de forma presencial, utilizando os notebooks fornecidos pela própria escola.

## 5 Resultados e Discussões

Nesta seção, serão apresentados os resultados e discussões referente às habilidades de pensamento computacional desenvolvidas, o desempenho e o comportamento dos alunos das turmas da gamificação e da ABP.

## 5.1 Habilidades de Pensamento Computacional

Uma vez aplicados os testes, o resultado foi coletado e segmentado de acordo com os pilares do PC expressos em cada questão. Assim, é possível verificar o percentual de acertos dos alunos para cada um dos pilares, como mostra a figura 4 e a figura 5.

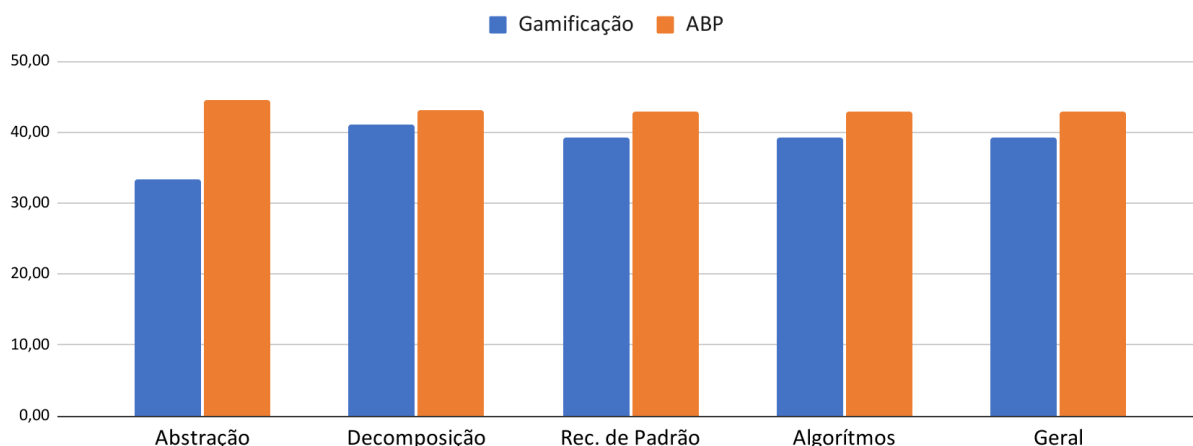


Figura 4: Comparativo do pré-teste entre gamificação e ABP.

No pré-teste, constatamos uma média de acertos ( $\bar{X} = 45,00$ ,  $SD=12,25$ ) maior para a equipe da tarde (ABP), em especial no pilar de abstração e decomposição. A média da ABP foi  $\bar{X} = 44,44$  e  $\bar{X} = 50,00$  respectivamente e o da turma de gamificação foi  $\bar{X} = 37,40$  e  $\bar{X} = 33,33$ . Isso convergiu com o fato de metade da turma da manhã ser composta de alunos com idade abaixo de doze anos. Estes resultados colaboram com os estudos de Santos (2020), que cita Piaget (1973) e afirma que as crianças entre sete e doze anos estão transitando seu nível de abstração de compreensões lógicas para abstrações mentais apoiadas pela materialidade. Assim, possuem dificuldade com conceitos abstratos e hipóteses, como os alunos 6, 9 e 10 de gamificação, todos abaixo de doze anos. Estes alunos ficaram com percentual de acerto nas questões do pré-teste que envolviam abstração abaixo de 34%. Dos alunos que fizeram o pós-teste, todos os abaixo de doze anos não tiveram evolução em abstração. Segundo Wing (2011), a abstração é o processo de pensamento computacional mais importante e avançado, o qual é utilizado para obter as características mais relevantes de uma situação e deixando de lado informações não essenciais. Quanto à decomposição, a mesma consiste em dividir o problema em pequenas partes para que assim facilite o seu desenvolvimento, gerenciamento e resolução. Isso faz com que um problema complexo tenda a ser resolvido de forma mais simples e rápida. Estudos como o de Oliveira (2016) mostram a importância do ensinamento deste pilar, principalmente ao se trabalhar com robótica. No seu trabalho de pesquisa, Oliveira (2016) mostra que seus alunos conseguiram associar o conceito deste pilar com o curso de robótica, uma vez que quando perguntados para que servia, de imediato eles responderam que utilizavam a decomposição para separar as atividades na hora de montar tornando-a mais fácil.

No reconhecimento de padrões, temos um cenário bastante similar ao que vimos na decomposição e abstração. Os alunos da turma da ABP continuaram a se sair melhor ( $\bar{X} = 46,15$ ,

SD=22,65) que os alunos de gamificação ( $\bar{X} = 41,03$ , SD=26,04). Para Liukas (2015), o reconhecimento de padrões serve para encontrar similaridades e padrões com o intuito de resolver problemas complexos de forma mais eficaz. Para encontrar padrões em problemas, procuramos os mesmos (ou muito semelhantes) padrões em cada problema.

Para o pilar de algoritmos, temos a mesma situação dos pilares abordados anteriormente. Os alunos de gamificação ( $\bar{X} = 39,17$ , SD= 15.30) e os de ABP ( $\bar{X} = 45,00$ , SD=12,25) obtiveram resultados nos quais a ABP foi melhor. Wing (2014) define o algoritmo como o pilar que agrega todos os demais. Algoritmos podem ser definidos como uma sequência finita de ações que nos permitem chegar à solução de um determinado problema.

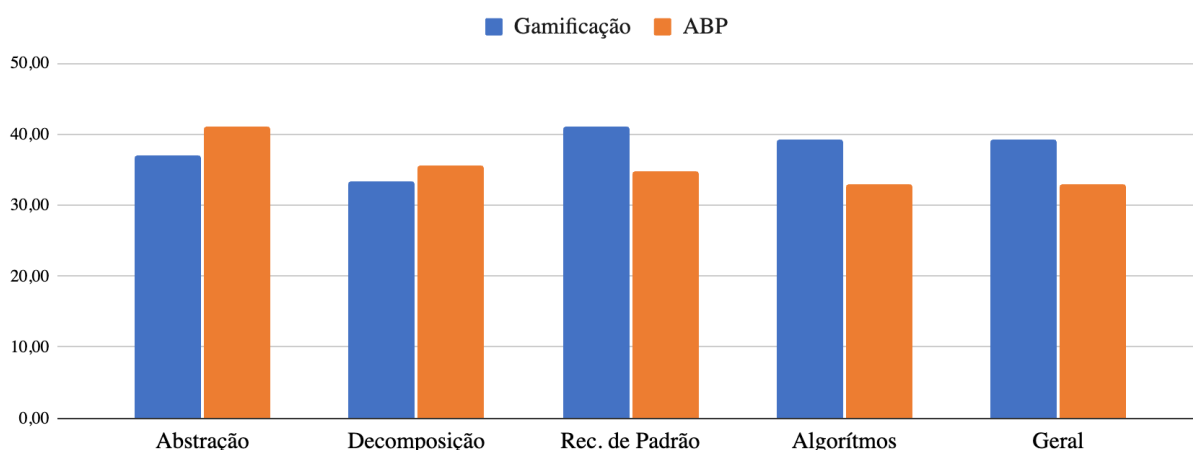


Figura 5: Comparativo do pós-teste entre gamificação e ABP.

Já no pós-teste, nota-se que a turma da gamificação, embora tenha apresentado uma média inferior ao da ABP, como mostra a figura 5, apresentou uma evolução melhor desde o pré-teste em que a média geral decaiu 4,26%. Enquanto que a média geral da ABP, decaiu 11,11%. A turma de ABP demonstrou queda em todos os pilares, com exceção da abstração, em que teve um aumento de 12,50%. A turma de gamificação também apresentou uma redução de médias, embora menos acentuada. O tempo curto para a aplicação do pós-teste no dia do desafio final, além da ansiedade dos alunos em começar o desafio, podem ter influenciado no resultado.

Quanto aos resultados individuais, podemos ver de forma mais detalhada na figura 6 e na figura 7 os resultados do Pré-Teste e do Pós-Teste de cada um dos alunos. Os resultados marcados como “NULL” são os que não foram contabilizados pois o aluno não estava presente.

<b>Gamificação</b>	<b>Pré-Teste</b>	<b>Pós-Teste</b>
<b>Aluno 1</b>	<b>8</b>	<b>4</b>
<b>Aluno 2</b>	<b>4</b>	<b>6</b>
<b>Aluno 3</b>	<b>NULL</b>	<b>NULL</b>
<b>Aluno 4</b>	<b>9</b>	<b>11</b>
<b>Aluno 5</b>	<b>13</b>	<b>8</b>
<b>Aluno 6</b>	<b>6</b>	<b>NULL</b>
<b>Aluno 7</b>	<b>7</b>	<b>9</b>
<b>Aluno 8</b>	<b>8</b>	<b>NULL</b>
<b>Aluno 9</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
<b>Aluno 10</b>	<b>7</b>	<b>NULL</b>

Figura 6: Tabela com pontuação da turma de gamificação no pré-teste e pós-teste.

Através da figura 6, percebemos melhora nos resultados da turma de gamificação. Dos dez alunos, seis estavam presentes no dia do pós-Teste. Desses seis, quatro obtiveram um resultado melhor, se comparado ao pré-teste. O aluno 3 começou a frequentar as aulas na segunda semana e por consequência, o pré-teste não foi aplicado ao mesmo. Por não ter feito o pré-teste, o aluno 3 não respondeu o pós-teste. Os alunos 6 e 10 faltaram a última semana de aula e o aluno 8 frequentou até a aula nove. O aluno 11 não entrou nas estatísticas pois assistiu apenas duas aulas no meio do curso. Dos nove alunos que fizeram o pré-teste, apenas o aluno 5 já tinha contato com programação em bloco anteriormente e consequentemente, obteve o melhor resultado com treze acertos. O resultado menor do aluno 5 no pós-teste, assim como do aluno 1, pode ter sido reflexo da ansiedade em terminar o questionário para assim dar início ao desafio final do curso. Neste ponto, é preferível que o pós-teste, assim como o pré-teste, possua uma aula específica para resolução do questionário. Essa dificuldade também se refletiu na turma de ABP.

<b>ABP</b>	<b>Pré-Teste</b>	<b>Pós-Teste</b>
<b>Aluno 1</b>	<b>7</b>	<b>1</b>
<b>Aluno 2</b>	<b>4</b>	<b>6</b>
<b>Aluno 3</b>	<b>10</b>	<b>6</b>
<b>Aluno 4</b>	<b>9</b>	<b>11</b>
<b>Aluno 5</b>	<b>13</b>	<b>8</b>

Figura 7: Tabela com pontuação da turma de ABP no pré-teste e pós-teste.

A turma de ABP computou apenas os resultados dos alunos que fizeram o pré-teste e o pós-teste. O tempo menor e a ansiedade em fazer a atividade final do curso, podem ter influenciado nos resultados do pós-teste. Como exemplo, o aluno 1 marcou as questões de forma aleatória para finalizar o quanto antes, invalidando o resultado do pós-teste do mesmo. A faixa etária dos alunos da turma de ABP foi entre treze e catorze anos. Isto refletiu numa média melhor o pré-teste.

Diante destes resultados, podemos inferir que os testes precisam ser aplicados dentro do contexto da metodologia que será empregada durante as aulas. Com isso, os alunos irão encarar o questionário como parte do conteúdo e atividade do curso. Além disso, alunos menores de dez anos e que nunca tiveram contato com programação em bloco, como o Scratch, podem ter uma dificuldade maior e precisar de mais tempo para a resolução das questões. Tanto o pré-teste, quanto o pós-teste precisam de uma aula reservada para serem aplicados, pois os alunos podem se sentir pressionados pelo tempo e ocasionalmente marcar respostas erradas. Além desse ponto, foi notável a evolução em ambas as turmas no pilar de abstração, pilar esse em que os alunos mais jovens tendem a ter mais dificuldades de compreensão e aplicação.

## **5.2 Aprendizagem por Gamificação**

Para implementar a gamificação nas aulas da turma da manhã, foi usado o Classdojo. O Classdojo é uma ferramenta que auxilia o professor com a possibilidade de criar feedbacks positivos e negativos. Estes feedbacks podem ser personalizados com nomenclaturas, ícones e atribuídos pontuações que variam de cinco pontos negativos até cinco pontos positivos. O Classdojo também permite criar personagens customizáveis para representar cada aluno.

Durante o planejamento, foi estipulado quais seriam as metas a serem alcançadas em cada aula. Em cada aula, havia um conjunto de conquistas e pontuações de acordo com o grau de dificuldade ou de comportamento dos alunos. Conforme o andamento das aulas, os alunos somaram pontos de acordo com as atividades aplicadas.

Como ocorrido no trabalho de Tavares et al (2020), a aplicação da gamificação nas aulas da turma de manhã influenciou diretamente no desenvolvimento e na maior participação dos alunos nas atividades individuais e em grupo. Na figura 6, podemos visualizar a progressão do total de pontos de cada aluno no decorrer das aulas.

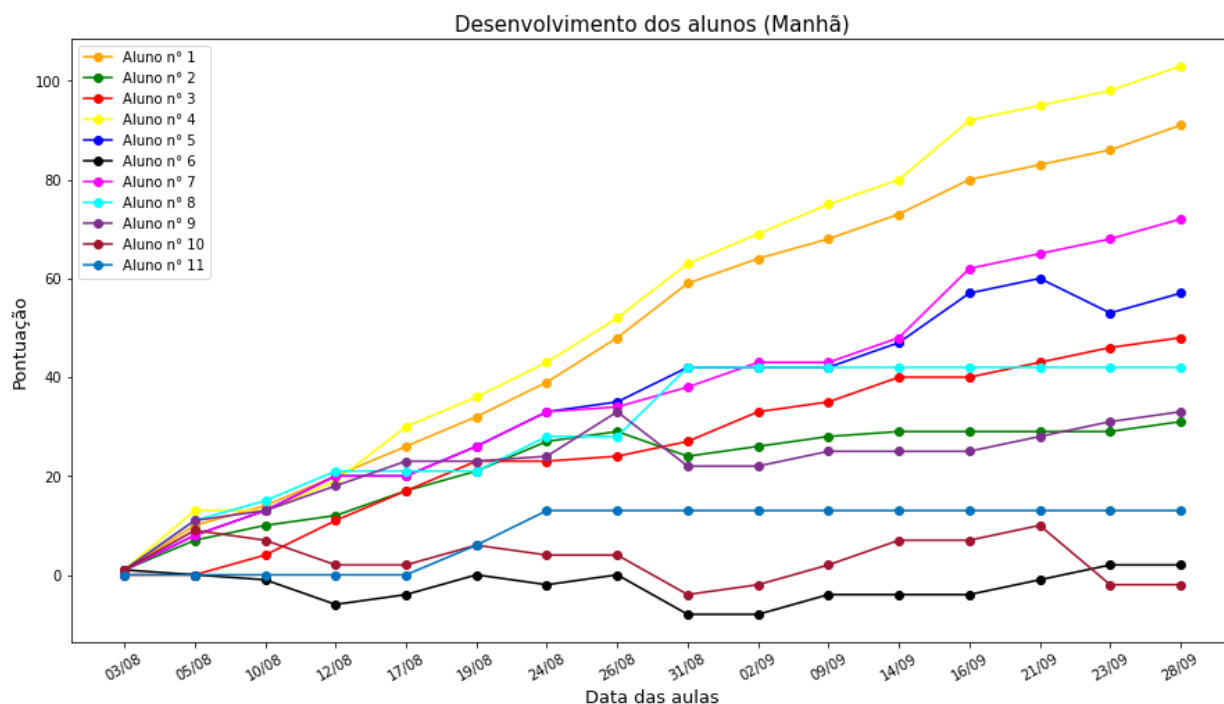


Figura 6: Gráfico com evolução do desempenho da turma de gamificação.

Assim como aplicado por Brum e Cruz (2017), os alunos eram encarregados de funções nos quais tinham mais aptidão em suas equipes. Contudo, foi incentivada a rotação das funções a cada trinta minutos nas primeiras aulas. Assim os alunos tiveram a oportunidade de praticar tanto na montagem, quanto na programação e no desenvolvimento de estratégias para conclusão das atividades. A gamificação ajudou nesse processo de rotação, pois havia pontos específicos nos quais haveria a necessidade de colaboração entre os alunos. Como por exemplo, aqueles que ajudaram colegas durante a aula ganharam a medalha “amigo estou aqui”, recebendo três pontos extras. Somado às medalhas positivas, foram implementadas as medalhas negativas com a função de conter eventuais indisciplinas. Como exemplo, alunos que tiveram conflitos com colegas de classe, perderam cinco pontos. Essa dinâmica ajudou alguns alunos a se empenharem mais nas atividades. Como os alunos 1, 4 e 7 que se engajaram desde a primeira aula e tiveram as maiores frequências. Esses alunos foram líderes de suas equipes em quase todas as aulas e incentivaram os demais companheiros a produzirem mais.

Outro benefício da gamificação é sua linguagem dialogar muito bem com os mais novos. Isso reduziu as alterações comportamentais de alguns alunos como o 3, o 5 e o 9, em que a possibilidade de perder ou deixar de ganhar pontos os colocavam em foco. Assim, as aulas foram guiadas como fases, e cada passo era uma construção do que viria a ser o desafio final do curso. Os alunos se sentiram mais motivados, demonstrando uma postura ativa como no trabalho de Farias (2019).



Sobre os alunos, como metade da turma de gamificação estava na faixa etária entre sete e doze anos, houve uma dificuldade um pouco maior de concentração. Como os alunos 6 e 10 que obtiveram as menores pontuações no ranking, 2 e -2 respectivamente. Embora eles tenham concluído as atividades em conjunto com suas equipes, as alterações comportamentais resultaram pontos negativos que abateram boa parte dos pontos positivos. Uma das razões levantadas a respeito das alterações comportamentais foi o fato de herdarem o hábito de jogar jogos on-line durante a aula no curso anterior que concluíram na mesma escola, fazendo com que esses dois alunos desviassem do foco facilmente. Após algumas configurações de equipes, os alunos 6 e 10 tiveram um aprendizado melhor quando compunham o mesmo grupo.

Os alunos 8 e 11 não concluíram o curso. O 11 cursou apenas duas aulas e o 8 cursou da primeira até a décima aula. O bom engajamento à gamificação, fez o aluno 8 somar pontos o suficiente para terminar em sexto na classificação final, mesmo faltando as seis últimas aulas. A gamificação ajudou no processo de engajar os alunos, aumentando o foco nas conquistas durante as aulas. O máximo de pontos possível era de 115 e o aluno 4 obteve a melhor classificação com 103 pontos. A turma finalizou o curso com  $\bar{x} = 44,55$  e  $SD = 34,34$ . Para o Desafio Final, a equipe formada pelos alunos 4 e 1 foi a vencedora.

### **5.3 Aprendizagem Baseada em Problemas**

Os alunos que fizeram parte da turma da tarde tiveram suas aprendizagens baseadas em resolução de problemas (ABP). Dessa forma, em toda aula foi proposto algum problema para que eles resolvessem em grupos. No decorrer do curso, notou-se que o interesse deles pela robótica e comprometimento para a resolução dos problemas, aumentou significativamente, assim como ocorreu no trabalho de SantClair, Godinho e Gomide (2020).

Em cada aula, os alunos foram avaliados pelos seus desempenhos e evolução nas suas habilidades, tanto individual quanto em equipe. Foram estipuladas algumas métricas de acordo com o desenvolvimento ou não de cada aluno, sendo elas: Trabalho em Equipe, Participação na aula, Criatividade, Habilidades de Montagem e Programação.

As métricas estabelecidas foram analisadas dentro de um conjunto de duas aulas, separando então a evolução de cada aluno por cada semana do curso. A princípio, foi considerado um estágio de evolução inicial, em que todos tinham o mesmo nível de habilidades. Para tanto, no destaque dos alunos que atingiram as expectativas sobre seu desenvolvimento a cada semana, o resultado positivo das avaliações dos instrutores do curso, ilustra uma crescente de unidade de medida (um ponto) de uma semana para outra. Nos casos em que o estudante não conseguiu atingir o desenvolvimento esperado, ou se mantinham no mesmo nível, de uma semana para outra, não haveria nenhuma mudança em sua evolução, sendo assim foi atribuído valor 0 no seu progresso. De forma geral, na Figura 7, é demonstrada a progressão da pontuação média de desenvolvimento de cada aluno por semana, envolvendo as médias das cinco habilidades avaliadas em conjunto.

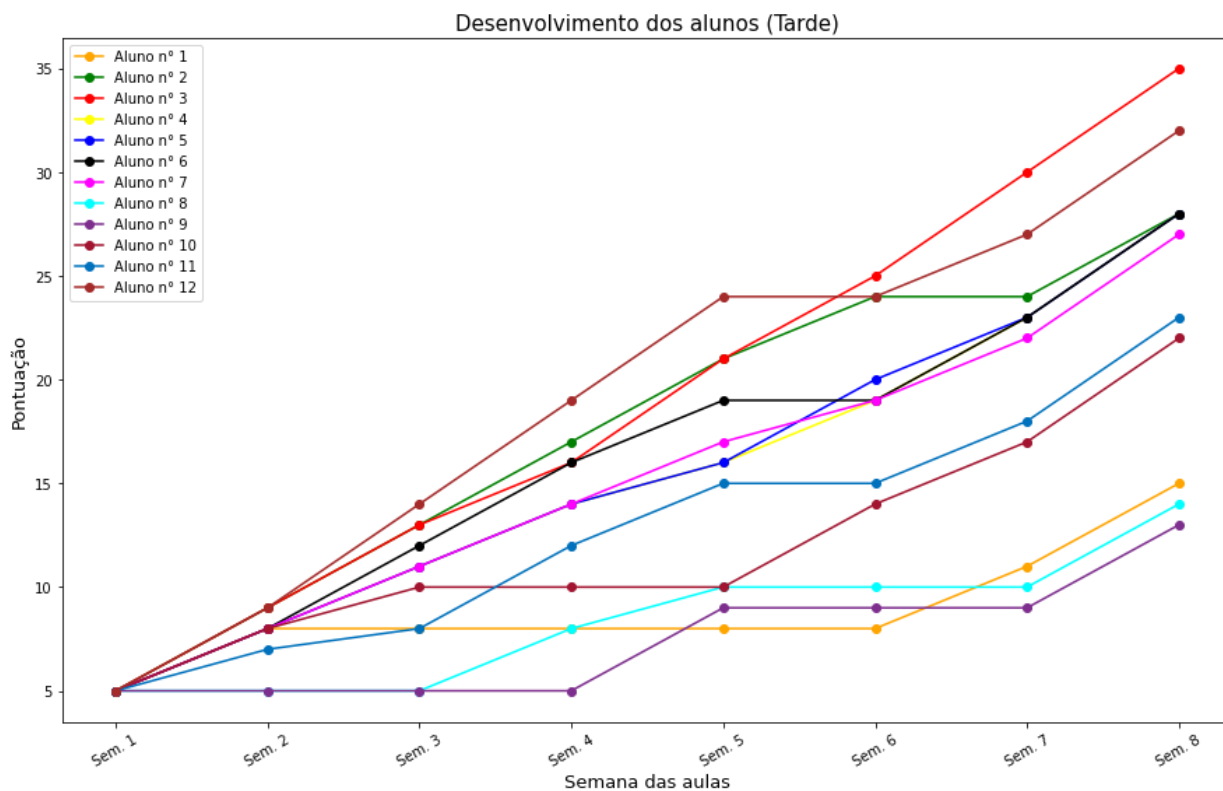


Figura 7: Gráfico com evolução do desempenho da turma que utilizou ABP.

Percebe-se que a maioria dos alunos foram capazes de evoluir progressivamente, com apenas três alunos ficando abaixo dos 15 pontos, enquanto que o restante conseguiu ficar acima dos 20 pontos. Esse gráfico é reflexo da evolução dos alunos, e como justificativa da alta pontuação dos alunos 2, 3, 6, 7 e 12 se dá pelo fato dos mesmos estarem sempre presentes na sala de aula. Esses alunos se engajaram de forma participativa nas aulas expositivas, realizando todas as atividades propostas. Isso gerou um ótimo desenvolvimento nas suas habilidades, tanto em montagem de robôs como na programação. A criatividade foi um ponto importante, pois os alunos ficaram a vontade de desenvolverem suas próprias peças auxiliares.

Em relação aos alunos 1, 8 e 9, é visto que por alguns momentos ao decorrer do curso, seu desenvolvimento encontra-se estagnado. Isto ocorreu pelo fato da falta de presença dos mesmos em alguns momentos do curso, além de não se integrarem de forma satisfatória nas aulas em que estiveram presentes. Esse fato acabou impossibilitando esses alunos de passarem por todas as etapas do ensino do Pensamento Computacional, afetando assim o processo de evolução em suas habilidades computacionais.

Para os valores da média geral da turma e desvio padrão ficou da seguinte forma:  $\bar{X} = 112,33$ ,  $SD = 32,85$ . Dois alunos não compareceram o suficiente para serem considerados na avaliação, dessa forma, foram considerados apenas doze alunos dos quatorze totais.

## 6 Conclusão

Ao longo deste estudo, buscou-se avaliar as metodologias para o ensino de robótica e pensamento computacional. Como resultado, podemos apontar que a utilização de robótica em processos de ensino-aprendizagem permite o desenvolvimento de habilidades e competências. Assim, se caracterizando como uma ferramenta excepcional para o ensino de pensamento computacional pois dialoga fluidamente com a estratégia de ensino de metodologias ativas. Este diálogo promove engajamento e participação enfática dos alunos e evidencia a importância dos estudos dentro desse tema que ainda são incipientes.

A ótima convergência no uso de metodologias ativas com a robótica educacional e a facilidade em termos de interdisciplinaridade proporciona a replicação deste estudo com outros temas como Matemática, Física e Programação. Isto permite não apenas a Gamificação e a ABP como também outras metodologias ativas, com suas devidas adequações, proporcionar maior interesse e participação em sala de aula. E assim, conduz ao estímulo de um pensamento diferenciado do padrão e às habilidades cognitivas e sociais primordiais para formação do cidadão. Ao fim, essa ação gera maior autonomia e desenvolvimento de um significado no processo de aprendizado.

Como limitações deste estudo, têm-se a aplicação do pós-teste com tempo reduzido em comparação com o pré-teste e o não comparecimento de alguns alunos na última aula. Somado a isso, os dados extraídos para avaliar o desenvolvimento dos alunos foi diferente em cada metodologia, dessa forma, não sendo possível comparar os dois resultados de forma igualitária.

Segundo Freire (2014), um aluno curioso pode sacudir algumas das convicções existentes nos professores, contudo, é essa curiosidade que desperta no aluno a liberdade de contestar, refutar e questionar, dando a oportunidade do professor se pôr como mediador em um ambiente colaborativo, aumentando a empatia entre professor e aluno. Assim, as metodologias ativas em conjunto com a robótica educacional devem ser utilizadas com pontes para favorecer o desenvolvimento dessas habilidades.

## **Agradecimentos**

Agradeço ao professor Rodrigo Lins, que conduziu a disciplina de Estágio Supervisionado Obrigatório IV com paciência e dedicação e sempre disponível a compartilhar todo o seu vasto conhecimento. À coordenação da ETEC Nova Descoberta, Carli de Paula e Fabiana Lacerda, pela parceria e oportunidade de estagiar em um ambiente muito bem equipado e confortável. À Dona Rose, pelo carinho e o café que nos deu energia extra a cada aula. Aos alunos que nos ensinaram tanto quanto aprenderam conosco no curso e estarão sempre em nossas memórias. Aos amigos que lecionaram e desenvolveram esse estudo em conjunto comigo, Alan Marinho, Daniel Lemos, Rodrigo Guedes e Vanessa Oliveira. Aos amigos que cruzaram essa jornada da graduação na UFRPE, seja no presencial, seja a distância, Priscylla Cavalcante, Robson Raabi, Sebastião Vieira, Wellington Pereira e Michelle Lícia. Aos professores da Rural, Adenilton Silva, Abner Barros, Flávia Peres, Julian Menezes, Taciana Pontual e Rozelma França, cujas metodologias de ensino me impulsionaram durante minha graduação.

Ademais, ao meu parceiro de trabalho, Diego Assunção. Aos meus amigos, Diego Zuzu, Fernando Albuquerque, Mariana Stein, Arthur Gusmão, Harry Yazawa, Rodrigo Lucena, Martana Florentino, Fernanda Mello e Mariany Santos, a quem tenho como irmãos, e que foram meu suporte em inúmeros momentos desses últimos quatro anos. À minha mãe, Shirley Maria, que sempre acreditou em mim desde a minha primeira respiração nesse mundo. À minha avó,

Elisabete Maria, que sempre me olhou com um brilho nos olhos e que espero sempre corresponder o orgulho que sente por mim. À minha madrinha, Ozana Silva, cujo apoio em todos os aspectos foi crucial para eu me manter e conseguir concluir minha graduação. A Aristides José da Silva e a Hildebrando José da Silva, heróis de guerra, cujas vidas influenciaram de forma direta e indireta a eu estar onde estou hoje. A todos mencionados, minha mais completa gratidão, aqui eternizada.

## Referências

- ANDRADE, M.; Oliveira, M.; Oliveira, K.. 2019. Pensamento Computacional, Robótica e Educação: um Relato de Experiência e Lições Aprendidas no Ensino Fundamental I.
- BORGES, T. S. e ALENCAR, G. 2014. Metodologias ativas na promoção da formação crítica do estudante: o uso das metodologias ativas como recurso didático na formação crítica do estudante do ensino superior. Cairu em Revista, 3(4):119–143.
- BOROCHOVICIUS, E.; TASSONI, E. C. 2021. Aprendizagem baseada em problemas: Uma experiência no ensino fundamental. Educação em Revista, v. 37.
- BRUM, M.; DA CRUZ, M. EJ K. 2017. Gamificação para o ensino de computação na educação básica. In: Anais do XXV Workshop sobre Educação em Computação. SBC.
- BUSHMAN, B. J., Baumeister, R. F., & Stack, A. D. 1999. Catharsis, aggression, and persuasive influence: Self-fulfilling or self-defeating prophecies? *Journal of Personality and Social Psychology*, 76, 367–376. doi:10.1037/0022-3514.76.3.367 [GS Search]
- CABRAL, C. P.; PREUSS, E.; PASSERINO, L. 2019. Aprendizagem com Robótica Educacional: uma Abordagem Baseada em Problemas. In: Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação. p. 682
- DA SILVA, M. ; OLIVEIRA, M. 2019. A Robótica Educacional na Perspectiva das Metodologias Ativas. In: Anais do XXV Workshop de Informática na Escola. SBC,. p. 1289-1293.
- DA SILVA, A.G. 2019. Inclusão Digital por meio da Robotica Educacional para Alunos do Ensino Fundamental.
- DE OLIVEIRA, A. B. et al. 2021. Raciocínio Lógico Atrelado a um Projeto de Robótica Educacional: Desempenhos de Alunos do 7º Ano do Ensino Fundamental. *Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas*, v. 22, n. 3, p. 378-386.
- DE OLIVEIRA, E., Finizola, J., Junior, J., Genuíno, R., dos Santos, R., Oliveira, A. L., & Souza, F. 2016. Utilizando a robótica para o ensino e aprendizagem de conceitos de programação: um relato de experiência. Congresso Regional sobre Tecnologias na Educação (Ctrl+E).
- DIMARCH, B. F. 2015. O conhecimento como um bem público. Resumo de Conferência. *Fronteiras do Pensamento*. São Paulo. Disponível em: . Acesso em: outubro de 2017.
- ETEOKLEOUS, N. and Ktoridou, D. 2014. Educational robotics as learning tools within the teaching and learning practice. In *Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, 2014 IEEE, pages 1055–1058. IEEE.
- FARIAS, M. 2019. Projeto de Robótica para alunos com autismo no ensino fundamental. Anais-V Fórum Internacional de Discussão: A Educação Especial em foco! “A inclusão do aluno com transtorno do espectro Autista: desafios e possibilidades”, p. 26.

- FERNANDES, R.; SANT'ANA, A. 2021. O ensino de robótica educacional por meio de metodologias ativas: o olhar da fenomenologia para os desafios e possibilidades na prática pedagógica do professor. *Interfaces da educação* v. 12, n. 35, p. 347-371.
- FREIRE, P.. 2014. *Educação como Prática da Liberdade*. Paz e Terra
- GONZÁLEZ, M. R. 2015. Computational thinking test: Design guidelines and content validation. In *EDULEARN15 Proceedings* (pp. 2436-2444). IATED.
- KAPP, K. M. 2012. *The Gamification of Learning and Instruction: Game-Based Methods and Strategies for Training and Education*. John Wiley & Sons.
- KOSTER, R. 2013. *Theory of Fun for Game Design*. O'Reilly Media, Inc.
- LIUKAS, L. 2015. *Hello Ruby: adventures in coding*. Feiwel & Friends.
- LUZ, A. M. R.; ALVARES, B. A. 2013. *Física contexto & aplicações*. São Paulo: Scipione, p. 2.
- MACHADO, A., Câmara, J., Willians, V. 2018. Robótica Educacional: Desenvolvendo Competências para o Século XXI. In: III Congresso sobre Tecnologias na Educação (Ctrl+E).
- MAIA, W.; SILVA, F. A.; SILVA, T. B. 2020. Um Estudo Sobre a Relação entre Smartphones e Dados Demográficos. In: Anais do IV Workshop de Computação Urbana. SBC. p. 302-315.
- MARTINS, C.; GIRAFFA, L. M. M. 2015. Gamificação nas práticas pedagógicas em tempos de cibercultura: proposta de elementos de jogos digitais em atividades gamificadas. XI Seminário SJEEC.
- MORÁN, J. 2012 “Metodologias ativas e modelos híbridos na educação” In. YAEGASHI, Solange et al.
- NASCIMENTO, J. 2013. Os Recursos da Robótica Educacional. Mostra Nacional de Robótica.
- NETO, M., Da Silva, A., Brito R.. 2019. Robótica e gamificação como ferramentas de apoio ao processo ensino-aprendizagem.
- OLIVEIRA, E. J. S. D. 2016. Pensamento computacional e robótica: Um estudo sobre habilidades desenvolvidas em oficinas de robótica educacional. Universidade Federal da Paraíba.
- PIAGET, J. 1973. *Biologia e conhecimento*. Petrópolis : Vozes. Título original: *Biologie etconnaissance*.
- QUINTANILHA, L. 2008. Irresistível robô. *ARede*, 3(34).
- SANTCLAIR, G.; GODINHO, J.; GOMIDE, J. 2020. Robótica Criativa: desenvolvimento de projetos de engenharia com crianças e jovens. Anais do XXVI Workshop de Informática na Escola. SBC. p. 101-110.
- SANTOS, J. T. G., Lima, J. F. S. 2018. Robótica Educacional e Construcionismo como proposta metodológica para o desenvolvimento de ambientes de aprendizagem significativa. *Novas Tecnologias na Educação*, 16(2).
- SCHLEMMER, Eliane. 2014. Gamificação em Espaços de Convivência Híbridos e Multimodais; Design e Cognição em Discussão.
- SHELDON, L. *The Multiplayer Classroom: Designing Coursework as a Game*. 2012. Boston Cengage Learning.

- SILVA, A. G. 2019. Inclusão digital por meio de robótica educacional para alunos do ensino fundamental.
- SOUZA, S. C.; DOURADO, L. G. P. 2015. Aprendizagem baseada em problemas (ABP): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo.
- TAVARES, M. F. C., Pinto, J. A., & de Magalhães, C. S. 2021. A utilização da robótica educacional e gamificação empregando o kit EV3 lego: buscando alternativas para o ensino de Física em sintonia com os alunos da geração atual.. Revista Valore, 6, 1278-1293.
- TOLOMEI, B. V. 2017. A gamificação como estratégia de engajamento e motivação na educação. EAD em foco, v. 7, n. 2.
- WING, J. M. 2011. Computational thinking—what and why? The magazine of Carnegie Mellon University's School of Computer Science.
- WING, J. M. 2014. Blog, Computational thinking benefits society.
- VIANNA, Y. Vianna, M. Medina, B. Tanaka, S. 2013. Gamification, Inc: como reinventar empresas a partir de jogos / 1. Ed. – Rio de Janeiro :MJV Press. (e-book)
- ZAMBON, S. 2018. As aulas de robótica no ensino fundamental: competências e habilidades empreendedoras nas novas tecnologias aplicadas à educação. UFSCAR – Curso de Especialização Docente.