

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
LICENCIATURA EM COMPUTAÇÃO**

**GABRIELA BARBOSA CUPERTINO**

**O USO DE METODOLOGIAS ATIVAS DE ENSINO ASSOCIADA A ROBÓTICA  
EDUCACIONAL COM ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL: RELATO DE UMA  
EXPERIÊNCIA**

**RECIFE - PE  
2021**

**GABRIELA BARBOSA CUPERTINO**

**O USO DE METODOLOGIAS ATIVAS DE ENSINO ASSOCIADA A ROBÓTICA  
EDUCACIONAL COM ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL: RELATO DE UMA  
EXPERIÊNCIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Licenciatura em Computação, Área das Ciências da Computação/Exatas da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito à obtenção de Grau de Licenciada em Computação.

Orientador: Abner Corrêa Barros

**RECIFE - PE**

**2021**

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

### **O USO DE METODOLOGIAS ATIVAS DE ENSINO ASSOCIADA A ROBÓTICA EDUCACIONAL COM ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL: RELATO DE UMA EXPERIÊNCIA**

**GABRIELA BARBOSA CUPERTINO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Licenciatura em Computação da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito para obtenção do Grau de Licenciada em Computação, considerado aprovado pela banca examinadora e avaliado como nota: 9,5 em sua defesa pública.

---

Abner Corrêa Barros  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

---

Taciana Pontual Falcão  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho a Deus, pela minha vida, e por me permitir ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo da realização deste trabalho.



## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar a Deus, que permitiu que meus objetivos fossem alcançados, durante todos os meus anos de estudos.

Aos meus familiares e amigos, por todo o apoio e pela ajuda, que muito contribuíram para a realização deste trabalho.

Aos professores da Universidade Federal Rural de Pernambuco, pelas correções e ensinamentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação profissional ao longo do curso.

Ao professor Abner Corrêa Barros, por ter sido meu orientador e ter desempenhado tal função com dedicação e amizade.

*“A única habilidade competitiva de longo prazo  
é a capacidade de aprender.”(PAPERT, 1996)*

## RESUMO

As metodologias ativas de ensino são abordagens de ensino-aprendizagem que caracterizam-se por levar o aluno a assumir um maior protagonismo na dinâmica da aquisição de conhecimento, de forma que o professor passa a atuar não mais como um detentor maior da informação e do saber mas como um facilitador e mediador deste processo. Nesta abordagem o aluno é estimulado a participar de forma ativa na construção do conhecimento por meio da busca por soluções para problemas relevantes no seu contexto de vida e pelo exercício constante do senso crítico. O objetivo desta monografia é trazer um relato crítico do uso de metodologias ativas de ensino (Aprendizagem Baseada em Problemas, Aprendizagem em Pares e Movimento Maker) associadas a ferramentas tecnológicas (Robótica Educacional e Design Thinking) em uma escola de ensino fundamental da zona rural do município de Vitória de Santo Antão-PE. Serão analisados tanto os métodos pedagógicos empregados quanto o impacto do uso dessas metodologias no desempenho e na vivência escolar dos estudantes envolvidos. Os resultados observados ao longo deste processo permitiu concluir que as metodologias adotadas proporcionaram aos alunos ganhos em áreas que foram além da simples aquisição do conhecimento acadêmico, com melhoras significativas na capacidade de socialização, trabalho em equipe e na construção de um pensamento crítico e questionador.

**Palavras-chave:** Metodologias Ativas de Ensino. Aprendizagem Baseada em Problemas. Multi-idade. Aprendizagem em Pares. Robótica Educacional. Movimento Maker.

## ABSTRACT

The active teaching methodologies are teaching-learning approaches that are characterized by leading the student to assume a greater role in the dynamics of knowledge acquisition, so that the teacher starts to act no longer as a greater holder of information and knowledge but as a facilitator and mediator of this process. In this approach, the student is encouraged to participate actively in the construction of knowledge through the search for solutions to relevant problems in his life context and through constant exercise of critical sense. The objective of this monograph is to bring a critical account of the use of active teaching methodologies (Problem Based Learning, Peer Learning and Maker Movement) associated with technological tools (Educational Robotics and Design Thinking) in an elementary school in the rural area of the Vitória de Santo Antão-PE. Both the pedagogical methods used and the impact of using these methodologies on the performance and school experience of the students involved will be analyzed. The results observed in this throughout process allowed us to conclude that the adopted methodologies provided students with gains in areas that went beyond the simple acquisition of academic knowledge, with significant improvements in the capacity for socialization, teamwork and in the construction of critical and questioning thinking.

**Keywords:** Active Teaching Methodologies. Problem-Based Learning. Multi-age. Peer-to-peer learning. Educational Robotics. Maker Movement.

## LISTA DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1 – Scratch .....  | 12 |
| Figura 2 – Lego Mindstorms EV3 .....  | 14 |
| Figura 3 – Alunos aprendendo a programar com o Scratch .....                              | 19 |
| Figura 4 – Alunos aprendendo o funcionamento de um circuito eletrônico .....              | 20 |
| Figura 5 – Ficha de planejamento respondida pelos alunos .....                            | 21 |
| Figura 6 – Desenho feito pelos alunos para explicar ao professor o funcionamento do jogo. | 21 |
| Figura 7 – Protótipo de papelão feito pelos alunos .....                                  | 22 |
| Figura 8 – Alunos lixando os triângulos .....   | 22 |
| Figura 9 – Alunos apresentando sua solução no evento 1 .....                              | 23 |
| Figura 10 – Alunos apresentando sua solução no evento 2 (1) .....                         | 23 |
| Figura 11 – Alunos apresentando sua solução no evento 2 (2) .....                         | 24 |
| Figura 12 – O jogo da pirâmide alimentar construído pelos alunos .....                    | 25 |

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

|       |  |
|-------|--|
| UFRPE | Universidade Federal Rural de Pernambuco |
| DC    | Departamento de Computação               |
| PE    | Pernambuco                               |
| TCC   | Trabalho de Conclusão de Curso           |
| PBL   | Problem-Based Learning                   |
| PC    | Pensamento Computacional                 |
| P2P   | Peer-to-Peer Learning                    |
| DT    | Design Thinking                          |

## SUMÁRIO

|              |   |           |
|--------------|---|-----------|
| <b>1</b>     | <b>INTRODUÇÃO.....</b>                          | <b>1</b>  |
| 1.1          | PROBLEMA DE PESQUISA .....                      | 3         |
| 1.2          | OBJETIVOS .....                                 | 4         |
| <b>1.2.1</b> | <b>Objetivo Geral .....</b>                     | <b>4</b>  |
| <b>1.2.2</b> | <b>Objetivos Específicos.....</b>               | <b>4</b>  |
| <b>2</b>     | <b>REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>                 | <b>5</b>  |
| 2.1          | APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS .....         | 5         |
| 2.2          | APRENDIZAGEM EM PARES .....                     | 6         |
| 2.3          | MULTI-IDADES .....                              | 7         |
| 2.4          | DESIGN THINKING .....                           | 8         |
| 2.5          | MOVIMENTO MAKER .....                           | 9         |
| 2.6          | SCRATCH E O PENSAMENTO COMPUTACIONAL.....       | 10        |
| 2.7          | ROBÓTICA EDUCACIONAL .....                      | 12        |
| <b>3</b>     | <b>MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>                 | <b>15</b> |
| 3.1          | INSPIRAÇÃO .....                                | 16        |
| 3.2          | IDEAÇÃO .....                                   | 17        |
| 3.3          | IMPLEMENTAÇÃO .....                             | 18        |
| <b>3.3.1</b> | <b>Validação .....</b>                          | <b>20</b> |
| <b>4</b>     | <b>ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....</b> | <b>21</b> |
| <b>5</b>     | <b>CONCLUSÃO .....</b>                          | <b>26</b> |
| 5.1          | TRABALHOS FUTUROS .....                         | 26        |
|              | <b>REFERÊNCIAS.....</b>                         | <b>27</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo o especialista em tecnologia educacional Chris Dede "as novas tecnologias revolucionarão a educação somente quando usadas para apoiar novos modelos de ensino e aprendizagem. Enxertar soluções tecnológicas em estruturas antiquadas e abordagens de aprendizado é algo equivocado."(O'NEIL, 1995).

Ao longo dos últimos anos o uso da tecnologia associada a novas metodologias de ensino tem crescido em praticamente todos os níveis escolares.

Entretanto, a vivência prática nos ambientes escolares tem mostrado que esse aumento do uso de novas tecnologias associado a novas metodologias de ensino tem dependido menos da evolução tecnológica em si e mais da necessidade de formar profissionais habilitados e criativos.

Se por um lado a disponibilidade de novas tecnologias tem aberto novos horizontes e novas possibilidades para a prática pedagógica, por outro lado esta mesma disponibilidade lança um desafio constante de adaptar e, porque não dizer, criar novas abordagens que permitam tanto ao professor quanto ao estudante tirar o melhor proveito do processo de ensino/aprendizagem.

Neste contexto destacam-se as metodologias ativas de ensino as quais diferem do ensino tradicional por terem o aluno como centro do processo. Em tais metodologias o professor assume o papel de mediador do conteúdo e atua junto aos alunos para elaborar discussões e reflexões acerca do conteúdo a ser abordado em aula. O objetivo é levar os alunos a reflexões que os estimulam a "[...] pensar, agir e refletir sobre ações cotidianas e conteúdos escolares, auxiliando na elaboração de soluções práticas e tomadas de decisão em equipe."(SANTOS WALDIZA DOS; FERREIRA, 2019).

Uma das metodologias ativas de ensino bastante utilizada é a Aprendizagem Baseada em Problemas (*Problem Based Learning* - PBL), a qual, segundo (SOUZA; DOURADO, 2015), pode ser definida como uma estratégia de aprendizagem centrada no aluno que, por meio da investigação, de forma cooperativa, utiliza técnicas de análise crítica para a compreensão e resolução de problemas de forma significativa. No PBL o aluno está continuamente interagindo com o professor tutor em um processo que tem como objetivo a produção de conhecimento individual e grupal, bem como busca gerar motivação, estimulando a criatividade os levando a resolver os problemas apresentados de diferentes maneiras.

Para manter os alunos focados no problema proposto é necessário preparar o ambiente de forma a diminuir o impacto de possíveis dificuldades que os alunos possam vir a enfrentar, tais como: resistência ou lentidão para se adaptar a metodologia e dificuldade para trabalhar em equipe, por esse motivo o PBL é comumente associada ao uso de outras metodologias ativas, tais como a Aprendizagem em Pares (*Peer to Peer Learning* - P2P), a qual tem como objetivo a produção de conhecimento grupal.

No P2P os alunos atuam como facilitadores entre si das atividades propostas, um aluno para com outro de forma a ter iguais falando para iguais, o que faz com que os alunos



tenham maior facilidade de compreensão. Com isso temos alunos com interesses similares, que compartilham de ideias para melhoria e aprofundamento dos conhecimentos sobre o problema abordado, no sentido de planejar e de facilitar a produção da solução.

Tendo em vista que um dos pilares do PBL é a aquisição do conhecimento por meio de atividades práticas, a sua aplicação torna-se mais efetiva quando associada a métodos que ensejam este tipo de experiência tais como o Movimento Maker, que segue os preceitos da filosofia *Do It Yourself!* (do português Faça Você Mesmo), segundo (GAVASSA et al., 2016) o Movimento Maker

"[...] apresenta a ideia de que qualquer pessoa consegue construir, consertar ou criar seus próprios objetos. Esse movimento começou a tomar forma no final dos anos 1960, absorvendo um pouco do conceito de ausência de regras e independência individual da cultura"

No Movimento Maker os alunos aprendem por meio da construção de artefatos, os quais visam prover soluções práticas a problemas que lhes são propostos. Atualmente um dos recursos mais utilizados dentro do Movimento Maker é a Robótica Educacional a qual, por se tratar de um recurso didático tecnológico, permite potencializar as atividades práticas de ensino nas mais diversas áreas. (CÉSAR, 2005) descreve a Robótica Educacional como uma ferramenta multidisciplinar, na qual podem ser aplicados conhecimentos de microeletrônica (peças eletrônicas do robô), engenharia mecânica (projeto de peças mecânicas do robô), física cinemática (movimento do robô), matemática (operações quantitativas), inteligência artificial e outras ciências. Essas características tornam a Robótica Educacional uma interessante ferramenta de ensino com aplicação nas mais diversas áreas. Para (ARAUJO, 2016), as recentes iniciativas com o objetivo de empregar a Robótica Educacional para ensino de diversos conteúdos associada ao desenvolvimento de atividades ligadas à computação em instituições de ensino podem ser justificadas pela sua aplicabilidade abrangente em diversas áreas do conhecimento.

Seguindo a tendência crescente do uso de novas tecnologia nas escolas, um método que está começando a ganhar espaço na educação é conhecido como *Design Thinking* (DT). Oriundo do meio empresarial, segundo (LIEDTKA, 2018), o DT foi anunciado como um novo método de solução de problemas por se adequar aos desafios frequentemente citados por organizações empresariais para estimular o pensamento criativo e alcançar a inovação e o crescimento. Este método tem como objetivo auxiliar na solução de problemas complexos com o foco nas pessoas. Essa abordagem vai além do mero reconhecimento da subjetividade do domínio do design, pois praticamente todas as descrições atuais da metodologia enfatizam o pensamento do design como centrado no ser humano e orientado para o usuário como um valor central. Dessa forma o DT trabalha diretamente com o pensamento criativo tendo a empatia e colaboração como seus pilares.

Segundo (COLL; MARCHESI; PALACIOS, 2004), a educação é um conceito genérico utilizado para designar um conjunto de práticas e atividades mediante as quais, os grupos sociais promovem o desenvolvimento e a socialização de seus membros e garantem o funcionamento de um dos mecanismos essenciais da evolução da espécie humana: a herança cultural.

Dentro desta premissa, a introdução de novas metodologias na educação, notadamente aquelas ligadas ao uso das novas tecnologias tais como a Robótica Educacional e o DT, antes de atuarem como mero mediador para a ministração de antigos conteúdos, devem ser vistas e trabalhadas como um catalisador para a introdução e a rápida assimilação de novos conhecimentos e de novas maneiras de pensar e ver o mundo.

O objetivo deste trabalho de conclusão de curso é apresentar e analisar de maneira formal o relato de uma experiência vivenciada em uma escola rural do município de Vitória de Santo Antão-PE na qual, desde a sua introdução no ano de 2015 no programa Inova Escola, um projeto da Fundação Telefônica Vivo em parceria com a prefeitura do município e com a empresa Qualcomm Incorporated (ARARIPE; BARROS; AZEVEDO, 2018), vários dos seus professores têm experimentado diversas abordagens de ensino, muitas das quais, ainda que tendo sido propostas e implementadas de maneira empírica, podem ser classificadas como sendo baseadas nas abordagens ativas de ensino (PBL, P2P) em conjunto com métodos tecnológicos (Movimento Maker, Robótica Educacional e DT).

Como resultado buscamos prestar nossa contribuição a este processo por meio da formalização teórica do método pedagógico observado.

## 1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

No ano de 2019 ao ser encaminhada para realizar estágio não curricular na Escola Municipal Manoel Domingos de Melo, observei que os professores desta escola estavam utilizando de maneira empírica metodologias de ensino ativas as quais posteriormente pude identificar como sendo o PBL associado a P2P em conjunto com o uso da Robótica Educacional.

Concomitantemente a isso, em meio a discussões do grupo de pesquisa de Robótica Educacional da UFRPE, estavam sendo levantados questionamentos sobre a real importância do papel da Robótica Educacional como ferramenta no processo de ensino-aprendizagem. Dentre as reflexões levantadas estavam:

- Seria o bom desempenho acadêmico observado nas escolas que adotavam a robótica educacional fruto dos recursos tecnológicos disponibilizados?
- Seria este desempenho fruto da metodologia utilizada?
- Seria este desempenho fruto da prática pedagógica e da experiência dos professores envolvidos?

Diante disso, verificando ali a possibilidade de acompanhar *in-loco* o desenvolvimento deste processo, tendo em vista a sua relevância acadêmica e social, passei a observar e registrar não apenas o método empregado por estes professores mas também os seus resultados, ou seja, o impacto deste método no desenvolvimento dos alunos, uma vez que estes estavam sendo expostos a uma educação com muito mais possibilidades pautadas em um conhecimento construtivo.

Por isso, ao delimitar o tema desse projeto de pesquisa levou-se em consideração a grande relevância de compreender não apenas os ganhos intelectuais e acadêmicos mas também os ganhos sociais para as crianças, tais como uma maior facilidade de concepções, senso crítico e um maior poder de decisão frente aos obstáculos. Este estudo justifica-se por acreditar que o tipo de análise aqui proposta pode trazer contribuições complementares aos estudos referenciados, trazendo a possibilidade de fomentar a discussão e a consequente construção do conhecimento na área.

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 Objetivo Geral**

O objetivo geral deste trabalho é analisar e buscar dar fundamentação teórica sobre as práticas pedagógicas observadas bem como registrar os resultados obtidos com a sua aplicação.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Apresentar formalização teórica do método pedagógico observado;
- Descrever as metodologias ativas de ensino empregadas;
- Verificar o impacto gerado no aluno com o uso de metodologias ativas de ensino;

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS

Observa-se no cenário atual a existência de uma demanda crescente por novas formas de trabalhar com o conhecimento e pela formação de profissionais que sejam capazes de resolver problemas complexos por meio do senso crítico, criatividade, capacidade de julgamento e tomada de decisões. No entanto, temos observado também que grande parte das escolas em diversos países não tem conseguido atingir o objetivo de formar profissionais com essas habilidades, isso em grande parte por ainda insistirem em utilizar o método tradicional de ensino, no qual o professor é o centro do processo de transmissão de saberes, sendo os alunos estimulados e cobrados apenas recebem e memorizam o conhecimento assim transmitido (SOUZA; DOURADO, 2015).

Como uma proposta de solução a este cenário, o PBL (*Problem Based Learning*) surge como uma metodologia que se contrapõe ao ensino tradicional, tirando o aluno da posição de um receptor passivo de informação e conhecimento para a posição de protagonista em todos os processos de ensino e aprendizagem. Contemporânea das propostas de Papert, tendo sua origem nas escolas de medicina da década de 50, o PBL é uma abordagem de ensino que busca tornar o estudante em elemento ativo na construção do seu próprio conhecimento (SAVERY; DUFFY, 1995).

O PBL transforma o aluno de receptor de informações em aprendiz ativo e solucionador de problemas. Esse modelo permite que o aluno aprenda novos conhecimentos por meio do enfrentamento dos problemas a serem resolvidos em vez de simplesmente por meio do estudo de conteúdos previamente elaborados. Por meio desta abordagem pode-se observar uma mudança nas atitudes dos alunos em relação à resolução de problemas, ao pensamento crítico, ao trabalho em equipe, a comunicação, a aquisição de informações e ao compartilhamento de informações com outras pessoas (AKINOĞLU; TANDOĞAN, 2007).

Segundo (KILROY, 2004), o PBL é composto por 7 passos:

- Decidir o problema;
- Análise do problema;
- Discutir as prioridades do estudo para o cenário;
- Listar as prioridades;
- Estudo específico;
- Organização das informações;
- Identificar áreas de melhoria;

Partindo de um problema elaborado e proposto pelo professor, os alunos divididos em grupos passam a praticar a aprendizagem autodirigida (*Self-directed Learning*), identificando suas necessidades de estudo e criando métodos para aprender. Dessa forma o aluno é estimulado a propor e experimentar diversas soluções a fim de superar os desafios propostos, bem como os colocam em uma posição que são conduzidos a apresentar suas conclusões para o resto da equipe e discutir seus méritos e implicações. Por fim, os alunos se envolvem em uma atividade metacognitiva através da reflexão de seus conhecimentos (Gonzalez, 2019).

Por ter em sua estrutura a interação interpessoal como a chave do processo de aprendizagem, segundo (SOUZA; DOURADO, 2015) os seus efeitos alcançam outras áreas da cognição, tais como:

- A responsabilização e senso de autonomia, que favorecem o trabalho em equipe e estimulam a capacidade de comunicação e colaboração dos alunos;
- A motivação, que é estimulada pela curiosidade sobre os temas de cada área de estudo;
- O desenvolvimento de habilidades de comunicação individual e grupal, fundamentais para o desenvolvimento da aprendizagem em grupo;
- O desenvolvimento de habilidades para proceder a investigações de forma metódica e sistemática;

Em uso há mais de cinquenta anos, essa metodologia de ensino tem se mostrado sempre muito promissora, com estudos que apontam para os inúmeros benefícios que tanto o educador quanto os educandos podem obter com a sua utilização em suas salas de aula (Gonzalez, 2019).

## 2.2 APRENDIZAGEM EM PARES

Tendo seu surgimento atrelado a observação do uso das tecnologias empregadas na área de redes de computadores, mais especificamente a tecnologia denominada *Peer-to-peer*, a qual refere-se a uma arquitetura de rede que permite que dois ou mais pares de computadores compartilhem serviços e dados entre si sem a necessidade de um terceiro para gerenciar o acesso a este compartilhamento, diferindo do modelo padrão denominado cliente-servidor, formando assim uma rede de iguais os quais usam os sistemas de informação e comunicação de maneira adequada, sem a necessidade de uma central de coordenação (SCHODER; FISCHBACH, 2003).

Traduzindo essa arquitetura de redes de computadores em um modelo de aprendizagem, temos grupos de aprendizagem baseados na comunidade que compartilham conhecimento entre si diretamente, sem a necessidade de um elemento concentrador e mediador deste conhecimento, ou seja, sem a necessidade de um instrutor (SCHMIDT et al., 2009).

A partir desse modelo surge a Aprendizagem em Pares (P2P, que vem do inglês *Peer to Peer Learning*), que tem como objetivo a aquisição do conhecimento e o seu compartilhamento de forma coletiva e colaborativa por meio dos elementos de um grupo, o que difere em grande

parte das outras metodologias de ensino que têm quase que exclusivamente foco no processo de aprendizagem individual (BOUD; COHEN; SAMPSON, 1999).

Por sua natureza, o P2P ensina o desenvolvimento de diversas habilidades cognitivas dentre as quais destaca-se a competências de argumentação, pois os alunos são levados a ter que elaborar e apresentar seus argumentos em prol ou contra as informações e determinações trazidas por seus pares, ou seja,

"[...] decidir quando concordam ou discordam sobre uma proposta de solução. Quando não existe uma convergência, em termos de opinião, sobre uma solução proposta, são confrontados com a necessidade de discutir e apresentar os seus argumentos ou contra-argumentos, que os pode levar a um confronto entre diferentes pontos de vista, fazendo emergir um conflito sócio-cognitivo"(ALMEIDA; CÉSAR, 2007).

Segundo (BOUD; COHEN; SAMPSON, 1999), entre as habilidades e/ou atributos associados ao P2P, estão:

- Cooperação;
- Senso crítico;
- Proatividade;
- Oratória e desenvolvimento de ideias;
- Autoconhecimento.

## 2.3 MULTI-IDADES

"Em uma sala de aula com multi-idades, alunos de diferentes idades e níveis de habilidade são reunidos sem divisão de designações de série"(HOFFMAN, 2002). A turma multi-etária promove um ambiente livre de riscos, de suporte e estimulante, onde cada criança é valorizada. O ambiente, a instrução e a avaliação são projetados para o corte limite das habilidades cognitivas, físicas, sociais e emocionais de cada criança, levando cada criança para o próximo nível de crescimento com sucesso (STONE, 1997).

Segundo (STONE, 1997), as crianças aprendem em vários domínios de interação do desenvolvimento humano (cognitivo, físico, social, emocional, estético, moral). Como o afeto (emoção) interage com a aprendizagem das crianças é uma consideração séria em salas de aula multi-etárias. Por exemplo, se uma criança está aprendendo a adicionar (cognitivo), e está animada para aprender (emoção), ela provavelmente buscará adição com a intenção aguda. No entanto, se a criança estiver cansada (física) ou não se sentir bem-sucedida (emoção), ela provavelmente evitará a tarefa.

Na sala de aula de multi-idades, a ausência de expectativas de competição para a mesma série, oferece um ambiente cooperativo. As crianças ajudam umas às outras tanto academicamente quanto socialmente. A interação dos alunos, ao longo dos anos em uma sala de aula com várias idades, criam uma atmosfera familiar crescimento e estabilidade emocional (STONE, 1997).

## 2.4 DESIGN THINKING

Por definição o Design Thinking é um método voltado para o processo de resolução de problemas do mundo real centrado no ser humano. Afirmar-se que este pode melhorar radicalmente não só a inovação do produto-solução, mas também a tomada de decisões em áreas como gestão, saúde pública e organizações em geral (MELLES; HOWARD; THOMPSON-WHITESIDE, 2012).

O Design Thinking é um conceito holístico que busca trazer a metodologia de aprendizado do design para os processos educacionais, permitindo que os alunos trabalhem com sucesso em equipes multidisciplinares e realizem mudanças positivas e orientadas pelo design no mundo.

Ao compreender os aspectos cognitivos envolvidos na aplicação do Design Thinking abre-se a possibilidade da sua aplicação na área de ensino como forma de estimular a criatividade na solução de problemas complexos.

Como uma abordagem de resolução de problemas que foi experimentada e testada com configurações socialmente ambíguas, ela lida com questões da vida cotidiana, que, de outra forma, se tornariam de difícil solução.

O procedimento de aprendizagem e a criação de conhecimento dentro do uso do Design Thinking são baseados em procedimentos altamente interativos. Esses procedimentos podem ser vistos em analogia a conceitos de aprendizagem tais como, por exemplo, a “Teoria da Aprendizagem Experiencial (*Experiential Learning Theory*)” (Kolb 1984, 1985) (RAUTH et al., 2010).

Em sua abordagem clássica o ciclo de aprendizagem do Design Thinking pode ser estruturado em três estágios/etapas distintos denominados: inspiração; ideação e implementação.

- Inspiração

Esta etapa começa pela imersão no contexto do problema a ser trabalhado e tem por objetivo buscar o entendimento das necessidades e motivações das pessoas envolvidas.

Essa análise inicial ajuda a aprofundar o entendimento das necessidades e motivações dessas pessoas, possibilitando observar e sentir emoções, pontos de vista, reações e ações por um novo ângulo, sem julgamentos. Em seguida, deve-se especificar a origem do problema em questão e definir a principal oportunidade. Com isso, orientando os processos reflexivos e criativos, estimulando uma melhor compreensão sobre como transformar um desafio em uma oportunidade que direcionará a criação de soluções viáveis (ARCENAS, 2020).

- Ideação

Nesta etapa a reflexão e a criatividade são praticadas e aplicadas à criação de soluções que respondem às questões definidas na etapa anterior. É o momento de colocar toda a criatividade à tona: geração de ideais que podem servir como soluções (ideação).

Para a criação de um ambiente seguro para todos, é importante que os alunos sejam orientados a não julgar ou analisar a sua própria ideia ou as ideias dos outros mas sim deixá-las fluírem, procurando ser o mais específico possível, evitando hipóteses ainda abstratas.

O próximo passo consiste em agrupar essas diferentes ideias, em categorias semelhantes (por afinidade), a fim de tornar visíveis as soluções mais apropriadas e relevantes à realidade atual. Cada categoria gerada por meio deste processo deve ser nomeada de forma a permitir um resgate mais fácil e direto dos seus objetivos.

Ao final desta etapa os alunos devem escolher entre si dentre todas as soluções propostas qual deverá ser prototipada. Existe ainda a possibilidade de que mais de uma categoria venha a ser prototipada, caso se deseje abranger mais problemas com a solução proposta (ARCENAS, 2020).

- Implementação

Nesta etapa é feita a construção da melhor versão possível da ideia (prototipação) a fim de poder avaliar a sua aplicabilidade e eficiência. É possível tangibilizar uma ideia de várias maneiras, porém, é importante escolher a forma que mais se adéqua à solução desejada. Os protótipos permitem que os alunos apresentem as suas ideias a outras pessoas, para isso é preciso que eles estejam abertos a feedbacks e discutam de forma colaborativa sobre como evoluir a solução. Por fim temos a validação, que é muito mais focada na pessoa e em sua experiência de uso do que na solução. Após testar o protótipo, é importante refletir sobre como a experiência impactou o processo de aprendizagem. Por exemplo, pedir o feedback da pessoa que passou pelo processo de validação para entender melhor seus sentimentos durante a experiência; saber se ela percebeu algum benefício ou problema e de que forma ela achou que seu aprendizado foi aprimorado (ARCENAS, 2020).

## 2.5 MOVIMENTO MAKER

Inspirado na filosofia *Do It Yourself!* (no português Faça Você Mesmo), a Cultura Maker defende que qualquer pessoa consegue construir, consertar ou criar seus próprios objetos. Esse movimento foi criado entre os anos de 1990 e a primeira década de 2000

"[...] esse cenário altamente permeado pelas mídias digitais aliado ao movimento faça você mesmo *Do It Yourself (DIY)* ou faça com os outros *Do It With Others (DIWO)* deu origem ao que hoje é conhecido pelo nome de Movimento Maker, o qual consiste em uma das tendências de práticas que se originou exatamente da formação de grupos de pessoas com interesses similares, que focam no compartilhamento de ideias para melhoria e aprofundamento dos conhecimentos sobre um produto qualquer, no sentido de melhorá-lo e de facilitar sua produção em diversos mercados "(GAVASSA et al., 2016).

O Movimento Maker tornou-se uma forma de expressar a criatividade e impulso comunitário, e esse entusiasmo levou a uma explosão de *Makerspaces* (Laboratórios Maker) nos Estados Unidos (e no mundo) em uma variedade de ambientes de ensino, incluindo bibliotecas,



museus, instituições independentes e organizações sem fins lucrativos, escolas e instituições de ensino superior (HALVERSON; SHERIDAN, 2014). "Espaços Maker são ambientes onde aprendizes, designers, engenheiros e qualquer pessoa com uma ideia, podem exercer sua criatividade de forma segura e assistida, com o auxílio de facilitadores técnicos e/ou tecnologia no desenvolvimento do trabalho criativo."(BROCKVELD; TEIXEIRA; SILVA, 2017).

O Movimento Maker se refere de forma mais ampla ao número crescente de pessoas que estão envolvidas na produção criativa de artefatos em suas vidas diárias. Livros populares refletem a diversidade de práticas em suas várias definições do fenômeno de fabricação. Aprender fazendo é, enfaticamente, não intercambiável com escolaridade. Aprender fazendo alcança a divisão entre a aprendizagem formal e informal, nos levando a pensar de forma mais ampla sobre onde e como a aprendizagem acontece. Desta forma, podemos falar sobre quem, o quê e como aprender sem se prender às regras e restrições que regem os diferentes ambientes. Esta indefinição de limites é evidente em eventos como Maker Feiras, nas quais os participantes reúnem-se para compartilhar o que criaram e vão desde membros adultos do *Makertpace* até crianças participantes de clubes de robótica (HALVERSON; SHERIDAN, 2014). De acordo com (BROCKVELD; TEIXEIRA; SILVA, 2017)

"A chance de trabalhar livremente em um projeto, com possibilidades de múltiplos ciclos de re-design e tempo suficiente para desenvolver trabalhos complexos e de longo prazo trazem ao estudante uma experiência que dificilmente pode ser experimentada em sala de aula. Enquanto que no ambiente educacional convencional o ato de falhar é sinônimo de tirar notas baixas, nestes espaços é relacionado ao aprendizado e à melhoria contínua. Aprender com os erros e trabalhar para superá-los, além de aperfeiçoar o projeto, cria no aprendiz uma experiência de envolvimento extremo e a sensação de desenvolvimento pessoal."

Por meio do "aprender fazendo", através de situações de aprendizagem, por desafios ou resolução de problemas, o senso de protagonismo e engajamento dos estudantes é despertado, facilitando o processo de aprendizagem. Por isso, promover a cultura maker na escola é essencial para a promoção de uma educação de qualidade, com estudantes produtores de conhecimentos, saindo da passividade da sala de aula sem significados, com uma metodologia expositiva e repetitiva (VIEIRA; SABBATINI, 2020).

## 2.6 SCRATCH E O PENSAMENTO COMPUTACIONAL

No último meio século, o conceito do que é um sistema computacional se expandiu dramaticamente. Nos primeiros dias da computação, um computador era uma máquina isolada com memória limitada, à qual os programas eram submetidos um de cada vez para serem compilados e executados. Hoje, na era da Internet, temos redes que consistem em milhões de computadores interconectados e, à medida que avançamos para a computação em nuvem, muitos prevêem um ambiente de computação global com bilhões de clientes tendo acesso universal sob demanda a serviços de computação e dados hospedados em centros de dados gigantescos

localizados em todo o planeta. Desde um computador, um telefone, uma TV ou um sensor, pode ser um cliente em um data center que consiste em centenas de milhares de servidores (AHO, 2012).

"O uso da computação não se resume ao homem e uma máquina, mas sim as concepções que norteiam a área da ciência da computação. Estas sim possuem um efeito transformador e que, se trabalhadas da maneira correta, podem apoiar o homem em diversas atividades mesmo que estas não estejam relacionadas diretamente com tecnologia ou computadores."(OLIVEIRA, 2016).

Dentre as inúmeras habilidades que se tornarão essenciais aos profissionais da indústria criativa destaca-se o chamado Pensamento Computacional (PC), ou seja, a capacidade de pensar e elaborar soluções de maneira algorítmica. "A ideia que a programação de computadores ajuda a pensar melhor não é nova. Desde que a linguagem Logo foi criada em meados dos anos 1960, Papert já mencionava a importância dessa atividade para o processo de construção de conhecimento e para o desenvolvimento do pensamento"(VALENTE, 2016).

"Sabemos que as crianças que estão hoje nas escolas vão enfrentar futuros insondáveis, dos quais apenas conseguimos antever tendências. Analistas, futurólogos e cientistas sociais apontam para alguns padrões. As tecnologias emergentes nos domínios da robótica, automação e inteligência artificial vão ser a base da indústria e trabalho no futuro próximo, e já influenciam a economia global nos dias de hoje."(COELHO, 2018).

Uma das principais ferramentas utilizadas atualmente para a introdução do pensamento computacional no ensino infantil, o Scratch, foi inspirado na linguagem Logo, mas com uma interface gráfica mais fácil, ele é um software gratuito e está disponível tanto on-line quanto off-line (VIEIRA; SABBATINI, 2020). Segundo (MALAN; LEITNER, 2007) ter o Scratch como primeira linguagem de programação, independente da idade, permite que os alunos programem com um mouse as construções programáticas que são representadas como peças de quebra-cabeça que só se encaixam se forem "sintaticamente"apropriadas pois, este ambiente permite que os alunos não apenas dominem as construções programáticas antes da sintaxe, mas também se concentrem nos problemas lógicos antes da sintaxe, com isso o Scratch se torna uma porta de entrada para linguagens como Java.

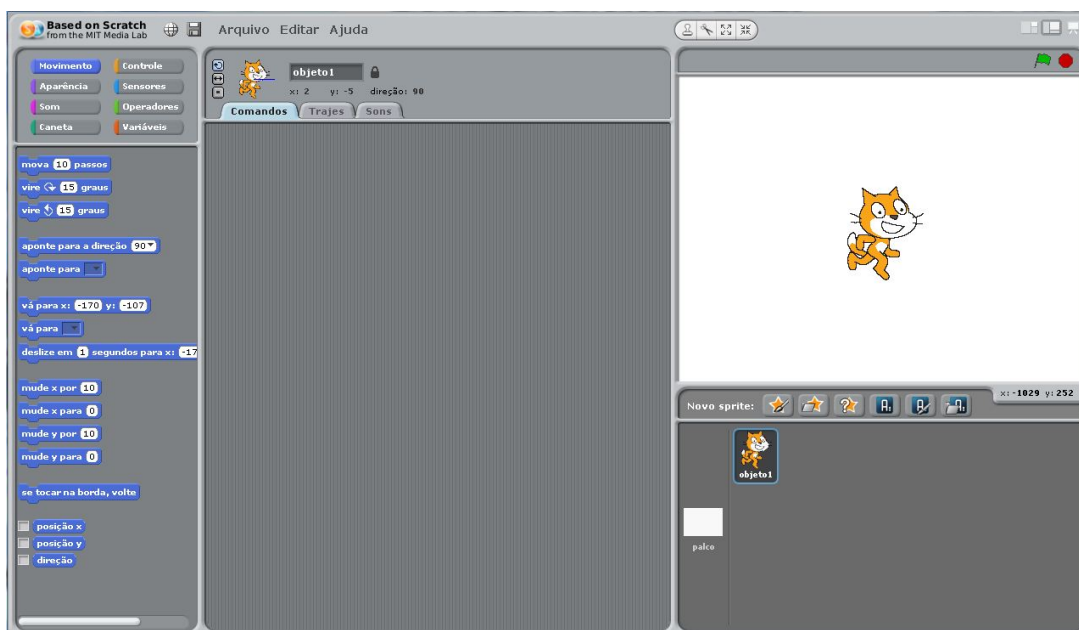


Figura 1 – Scratch

O Scratch é um ambiente visual de programação onde os alunos podem desenvolver animações, jogos interativos, aplicações, entre outras possibilidades. Durante o processo de desenvolvimento, eles aprendem a pensar de forma criativa, a raciocinar sistematicamente e a trabalhar colaborativamente (SMITH; SUTCLIFFE; SANDVIK, 2014). A paleta de blocos oferece aos alunos oito categorias de blocos de construção codificados por cores, esses blocos são peças de quebra-cabeça que controlam de forma coletiva o comportamento dos Sprites no palco. Programar um Sprite é bastante simples, basta selecioná-lo na área de seleção (após criá-lo com um clique de um botão) e arrastar dois ou mais blocos para a área de Scripts, onde eles se encaixarão “sintaticamente”. Entre esses blocos estão as instruções, expressões booleanas, condições, loops e variáveis, bem como suporte para vários threads e eventos (MALAN; LEITNER, 2007).

## 2.7 ROBÓTICA EDUCACIONAL

Desde 1961, quando o primeiro robô industrial foi criado, até os tempos atuais, a robótica segue em constante desenvolvimento, segundo (SANTOS; NASCIMENTO; BEZERRA, 2010)

"[...] a rápida evolução e sofisticação atingida pela área fomentou a pesquisa em diversas outras áreas da sociedade. Nos últimos anos a robótica tem sido fortemente citada como ferramenta educacional estratégica para apoiar o processo de ensino-aprendizagem nos diversos níveis educacionais."

Baseada nas propostas de Papert (PAPERT, 1993), a robótica educacional surgiu e se estabeleceu como ferramenta de ensino que busca proporcionar uma aprendizagem lúdica, significativa e contextualizada. "A inserção da robótica no cotidiano e currículo escolar possibilita

que o aluno se enxergue como corresponsável pelo seu aprendizado e como sujeito criativo, reflexivo e crítico dentro do seu contexto de vida."(MANCILHA CAMILA; SIQUEIRA, 2012).

A robótica educacional permite que o professor consiga realizar atividades práticas de conceitos teóricos que não estão presentes no cotidiano dos alunos e/ou trabalhar conteúdos que exigem um nível alto de abstração. Segundo (ZILLI et al., 2004) o uso da Robótica Educacional permite ao estudante desenvolver diversas habilidades essenciais ao mundo atual, dentre elas:

- Raciocínio lógico;
- Habilidades manuais e estéticas;
- Relações interpessoais e intrapessoais;
- Utilização de conceitos aprendidos em diversas áreas do conhecimento para o desenvolvimento de projetos;
- Investigação e compreensão;
- Representação e comunicação;
- Trabalho com pesquisa;
- Resolução de problemas por meio de erros e acertos;
- Aplicação das teorias formuladas a atividades concretas;
- Utilização da criatividade em diferentes situações;
- Senso crítico.

O uso da Robótica Educacional, abre a possibilidade de abordar concretamente e de forma contextualizada os diversos conceitos utilizados nas práticas da sala de aula, estabelecendo conexões entre diversos conteúdos, promovendo desta forma, a interdisciplinaridade e estimulando o trabalho cooperativo.(CHELLA et al., 2002)

"A robótica educacional destaca-se na sua aplicação junto ao ensino não só pelo aspecto de utilização da informática como meio efetivo de sua concretização, mas principalmente por possibilitar meios que venha a auxiliar o aluno a construir o seu conhecimento. Assim, além de auxiliar no processo de aprendizagem, seguramente estará estimulando a todos no desenvolvimento da criatividade, engenhosidade, iniciativa, raciocínio lógico e trabalho coletivo, elementos básicos para os desafios profissionais da atualidade."(ORTOLAN et al., 2003).



Figura 2 – Lego Mindstorms EV3

O mundo globalizado está cada vez mais competitivo, neste contexto é importante que o aluno, na escola, possa vivenciar a maior parte dos problemas pertinentes às temáticas, no sentido de desenvolver concepções e senso crítico que permitam uma maior atuação mediante desafios. Para isso, é importante que a escola se transforme em um lugar de conhecimento construtivo, que aguce a curiosidade e o premie com novas descobertas. Quanto mais contextualizado o ensino, maior a possibilidade de ele resultar em uma aprendizagem significativa, mobilizando a motivação (SANTOS, 2001).

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

A Escola Manoel Domingos de Melo faz uso de novas tecnologias na educação desde 2015, ano no qual aderiu ao programa Inova Escola, uma iniciativa da Fundação Telefônica Vivo em parceria com a prefeitura do município de Vitória de Santo Antão e a empresa Qualcomm Incorporated (ARARIPE; BARROS; AZEVEDO, 2018). Este o programa tem como objetivo

"[...]apoiar escolas localizadas em zonas rurais e urbanas. Cada uma das escolas selecionadas traz um histórico e um conceito distintos, imprimindo modelos que transformam seus contextos e inspiram outras a mudar também. A fim de estimular suas experiências e práticas pedagógicas com uso de tecnologias, o Inova Escola atua com a criação de soluções para a inovação com base no contexto local, formação para educadores e gestores e disponibilização de conteúdo."(Movimento de Inovação na Educação, 2018).

Desde então a escola vem desenvolvendo atividades pedagógicas norteadas para o desenvolvimento integral dos seus alunos, buscando manter a metodologia proposta pelo projeto de forma a envolver toda a comunidade escolar, os alunos e suas famílias. Com este intuito vários dos seus professores têm experimentado diversas abordagens de ensino, muitas das quais, ainda que não tendo sido propostas com este objetivo, podem ser classificadas como sendo baseadas na abordagem de ensino ativa.

O experimento relatado no presente trabalho contou com a participação de 20 alunos do 3o ao 5o ano do ensino fundamental, do professor Marcos Azevedo que foi o docente responsável por trabalhar com o subtema e do grupo de pesquisa de Robótica Educacional da UFRPE. O projeto foi desenvolvido durante um período de três meses, com encontros semanais de 4 horas, sempre no horário das aulas das terças-feiras. Este experimento faz parte de um projeto mais amplo o qual conta com o envolvimento de todos os seus alunos, incluindo os alunos da pré-escola, contando ainda com a participação das famílias dos estudantes e da comunidade em geral. O projeto é desenvolvido regularmente duas vezes ao ano.

Primeiramente é feita a escolha do tema geral do projeto, o qual é proposto e decidido por votação pelos alunos dentro de suas próprias turmas. Cada sala propõe um tema a ser trabalhado, depois essas propostas são apresentadas aos pais, os quais em assembleia escolhem qual dos temas seria mais pertinente para a comunidade. No projeto aqui relatado o tema geral escolhido pela comunidade foi a alimentação saudável.

Uma vez escolhido o tema geral do projeto, cada professor da escola define um subtema para trabalhar. Os subtemas propostos pelos professores são então organizados em dois grupos de forma que possam ser oferecidos aos alunos de acordo com as suas séries, ficando um grupo de subtemas para alunos da pré escola até o segundo ano do ensino fundamental e outro para alunos do terceiro ao quinto ano do ensino fundamental. Cada aluno escolhe então a qual subtema irá aderir, normalmente aquele com o qual se sente mais à vontade para trabalhar ou que lhe desperta maior interesse. Neste momento os alunos não sabem ainda qual será o professor responsável

pelo desenvolvimento da atividade. Vale ressaltar que não existem restrições quanto à escolha do tema por parte do aluno, salvo que este seja um dos temas oferecido a sua série. O objetivo é que com isso se formem turmas mistas com alunos de várias séries trabalhando juntos. Observa-se aqui a aplicação da proposta de turmas multi-idades (MATA, 2015). Os alunos observados neste relato desenvolveram o projeto associado ao subtema "Pirâmide Alimentar".

A partir deste ponto, o projeto foi dividido em 3 etapas distintas, as quais nos remetem as 3 fases fundamentais do DT (BONINI; SBRAGIA, 2011): inspiração; ideação e implementação.

### 3.1 INSPIRAÇÃO

Na primeira etapa do desenvolvimento das atividades o professor realiza a organização dos alunos em grupos menores com até 5 alunos. A escolha dos integrantes de cada grupo é feita de forma a permitir uma distribuição heterogênea das capacidades dos alunos entre os grupos, isso principalmente considerando que se trata de grupos multisseriados. O objetivo é que em cada grupo estejam juntos, lado a lado, alunos com maior e menor nível de conhecimento, como por exemplo: alunos que não sabem ler junto com alunos que sabem ler, alunos que não sabem navegar na internet com alunos que já possuem uma certa experiência. Desta forma o professor seleciona os membros das equipes garantindo que em cada grupo haja pelo menos um aluno alfabetizado e pelo menos um aluno que saiba navegar na internet. Observa-se aqui que esta forma de seleção de grupos estimula a tutoria, alcançando assim um dos objetivos dos métodos P2P (TOPPING, 2005).

Com os grupos já definidos e organizados, o professor prossegue para a fase de instrução onde, por meio de aulas expositivas busca introduzir os conceitos básicos do tema a ser estudado. No evento observado o professor buscou trazer conteúdos sobre cadeia alimentar e os níveis da pirâmide alimentar, de forma a permitir uma imersão e contextualização do subtema a ser trabalhado. Ao término de cada aula as equipes tinham acesso a notebooks com internet para pesquisar sobre possíveis problemas relacionados ao subtema. É possível notar-se aqui um paralelo com a etapa de estudo, do PBL (KILROY, 2004), onde o aluno busca resolver problemas inerentes à sua área de conhecimento, com o foco na aprendizagem, tendo em vista desempenhar um papel ativo no processo de investigação, na análise e síntese do conhecimento investigado (LEITE; ESTEVES, 2005). Ao término das pesquisas as equipes apresentam seus resultados e, em seguida, em conjunto com o professor, iniciam uma discussão sobre o que foi pesquisado. Percebe-se neste ponto nos remete ao DT, com a identificação do problema real (BONINI; SBRAGIA, 2011). Deste modo o professor pode trabalhar não apenas os conteúdos curriculares pertinentes ao subtema, mas também a autonomia, a comunicação, a responsabilização e o espírito de equipe dentro de cada grupo. Por fim é efetuada a definição do problema, baseado nas pesquisas e discussões realizadas. Percebe-se aqui uma correspondência com a etapa de decisão do problema, do PBL (KILROY, 2004). No ciclo de projeto observado o desafio proposto foi o de ensinar aos alunos do infantil sobre a pirâmide alimentar.

### 3.2 IDEACÃO

Na segunda etapa do projeto, cada grupo realiza diversas atividades de pesquisa com o objetivo de buscar soluções para o problema proposto. Ao fim das pesquisas, um debate é realizado para a análise e decisão da melhor solução. No projeto observado a solução escolhida foi a criação de um jogo que pudesse ser utilizado para ensinar sobre a pirâmide alimentar aos demais colegas da escola. Observa-se aqui novamente um paralelo que nos remete ao DT, momento no qual as ideias e conceitos são gerados e prototipados (BONINI; SBRAGIA, 2011). Existe também uma semelhança com a etapa de análise do PBL (KILROY, 2004). Vale salientar que o docente que propôs e conduziu esse modelo de atividade não possuía à época conhecimento destas metodologias, tendo agido de maneira totalmente empírica. Baseado nas pesquisas feitas na primeira fase, foi decidido pelos alunos por meio de votação que seria construído o que eles denominaram de "jogo educacional da pirâmide alimentar", por meio do qual se ensinaria as crianças sobre a classificação de alimentos de acordo com a sua inserção nos níveis da pirâmide. Nesta fase do projeto os alunos trabalham em seus próprios grupos. A proposta resultante do trabalho de cada grupo é então registrada em uma ficha de planejamento, a qual fica armazenada para consultas no portfólio do grupo.

Segundo a proposta dos alunos, o jogo seria composto por um conjunto de artefatos eletrônicos inteligentes que se interconectam formando uma pirâmide. Foi proposta a criação de dois tipos básicos de artefato: um triângulo-base que representa a pirâmide alimentar propriamente dita, com três grandes níveis, e vários triângulos pequenos que representariam os alimentos. Nesse jogo os participantes deveriam encaixar os triângulos pequenos (alimentos) em um dos três níveis do triângulo-base (pirâmide alimentar). Caso o alimento seja encaixado no nível correto, no próprio triângulo do alimento acende um led verde, caso seja encaixado no nível errado ele acende um led vermelho.

O processo de prototipação dos artefatos foi elaborado primeiramente por meio de desenhos feitos em papel. Os grupos fizeram desenhos de como gostariam que ficasse o jogo e apresentaram ao professor explicando seu funcionamento. Observa-se aqui a etapa de prototipação, que faz parte da segunda fase do DT (BONINI; SBRAGIA, 2011).

Em seguida houve a prototipação, onde os alunos utilizando diversos tipos de materiais: papelão, papel, tesoura, tinta, cola, fita adesiva, etc; construíram um protótipo não funcional do jogo e novamente apresentaram para o professor. Desta forma os alunos puderam vivenciar de maneira lúdica diversos conceitos de geometria espacial. Os alunos puderam neste momento, por meio de uma atividade lúdica, vivenciar um dos pilares da filosofia Maker, o “faça-você-mesmo” (BURTET; KLEIN, 2018), sendo eles mesmos os construtores da solução que propunham para o seu problema comum.

Com a conclusão da prototipação, os alunos receberam o desafio de elaborar a execução do projeto dentro de um orçamento de R\$200,00 o qual deveria ser suficiente para a aquisição de todos os materiais a serem utilizados na construção da solução. Com o orçamento os grupos realizaram pesquisas de preço de material. Tendo em vista a necessidade de economizar o máximo



possível, os alunos foram conduzidos em uma aula de campo com o objetivo de coletar materiais recicláveis na comunidade que pudessem ser aproveitados em substituição a outros materiais que seriam adquiridos. Este evento foi aproveitado pelo professor para trabalhar conceitos da aritmética simples e sua aplicação no dia a dia.

### 3.3 IMPLEMENTAÇÃO

Na terceira fase do projeto houve a construção dos artefatos. Os alunos utilizaram diversas ferramentas tais como: furadeira, serra tico-tico, serra de bancada e lixadeira de bancada, além de diversos materiais adquiridos e aproveitados de reciclagem tais como: pedaços de MDF, cola para madeira e cola instantânea, tiras de câmara de ar, etc.

Para caracterização dos triângulos pequenos (alimentos) cada grupo ficou responsável por pesquisar imagens de alimentos que pudessem ser classificadas dentro de um dos níveis da pirâmide alimentar.

A implementação dos artefatos eletrônicos, conforme elaborados pelos alunos, foi realizada com o apoio de grupo de estudo de robótica educacional da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Neste projeto foi utilizado como elemento controlador uma placa Arduino Mega, a qual ficou instalada no triângulo base. Para cada triângulo pequeno foi desenvolvida uma placa eletrônica que permitiu codificar cada triângulo de maneira única, de forma que pudesse ser reconhecido quando fosse inserido no triângulo base. Nesta placa desenvolvida foi também introduzido o circuito de controle de acionamento dos leds de sinalização.

Visando garantir que os alunos pudessem também participar ao máximo no processo de construção dos artefatos eletrônicos, foi elaborada uma oficina de programação com o programa Scratch.



Figura 3 – Alunos aprendendo a programar com o Scratch

Para essa implementação foi utilizado a versão S4A do Scratch, uma extensão que permite a programação simples da plataforma de hardware aberto Arduino. Com ela é possível desenvolver novos blocos para gerenciar sensores e atuadores conectados a plataforma, de modo a fornecer uma interface de alto nível de programação para novos dispositivos que tenham sido desenvolvidos para um projeto específico (GUTIÉRREZ, 2012).

O grupo de pesquisa de Robótica Educacional da UFRPE juntamente com o seu professor estiveram presente às aulas dando apoio didático e pedagógico aos alunos durante todo o processo de implementação do projeto, repassando de maneira lúdica conhecimentos técnicos sobre a arquitetura de computadores e lógica de programação.



Figura 4 – Alunos aprendendo o funcionamento de um circuito eletrônico

Vale destacar que para uma perfeita compreensão do funcionamento do projeto seria necessário que os alunos entendessem conceitos básicos de arquitetura de computadores tais como dispositivos de entrada e saída digitais e analógicas, variáveis, constantes e conhecer os comandos (blocos) básicos do Scratch. Estes conceitos foram sendo repassados por meio de diversas atividades, primeiramente envolvendo computação desplugada, e por fim utilizando diretamente a programação com o Scratch.

### **3.3.1 Validação**

Uma vez concluída a implementação do projeto os alunos puderam expor a sua solução em dois eventos escolares. Um primeiro interno, com toda a comunidade escolar e seus familiares e num segundo momento em um evento do município, momento no qual puderam representar a sua escola e a sua comunidade frente a toda a comunidade do município. Nesses momentos, os alunos apresentaram todo o ciclo do projeto, desde a escolha do tema até a implementação e acompanharam o uso do produto pelos visitantes, recebendo feedback dos mesmos.

Por fim, foi realizada uma entrevista não estruturada com o professor orientador da turma, o docente Marcos Azevedo.

## 4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Na ideação, cada grupo registrou em uma ficha de planejamento (Figura 5) sua proposta de como o "jogo educacional da pirâmide alimentar" deveria funcionar. Em seguida cada grupo desenhou (Figura 5) sua proposta de como a pirâmide deveria ser construída.

**Escola Municipal Manoel Domingos de Melo**  
**Projeto Alimentação Saudável – Pirâmide Alimentar.**

Atividade do Dia 12 de setembro de 2019

1º) Que instrumento tecnológico iremos utilizar para facilitar a nossa apresentação do projeto? Non Brinquedo

2º) Que artefato o grupo pretende criar para ser mostrado na culminância do projeto? Non Brinquedo Com a pirâmide

• Vamos falar um pouco sobre o artefato.

| Material utilizado na criação  | O que faz esse artefato?   | Qual o objetivo desse artefato?                     | Quem vai utilizar esse artefato?                |
|--|--|---|---|
| Modena, roletas com a forma elástica, cola, para as figuras que se para. | Os brinquedos e para ensinar o pensamento como deficientes, idosos, jovens, adultos etc. | É o alimento saudável, não saudável, e que faz mal. | Deficientes e adultos, crianças e adolescentes. |


| Desenhe o artefato criado pela equipe   | Fale um pouco sobre como vai ser o seu funcionamento desse artefato.   |
|---|--|
|  | <p>Você tem quebra, cabeça com vários pontos e vai se juntar para quando for usado vermelho e preto e verde.</p> |

Figura 5 – Ficha de planejamento respondida pelos alunos

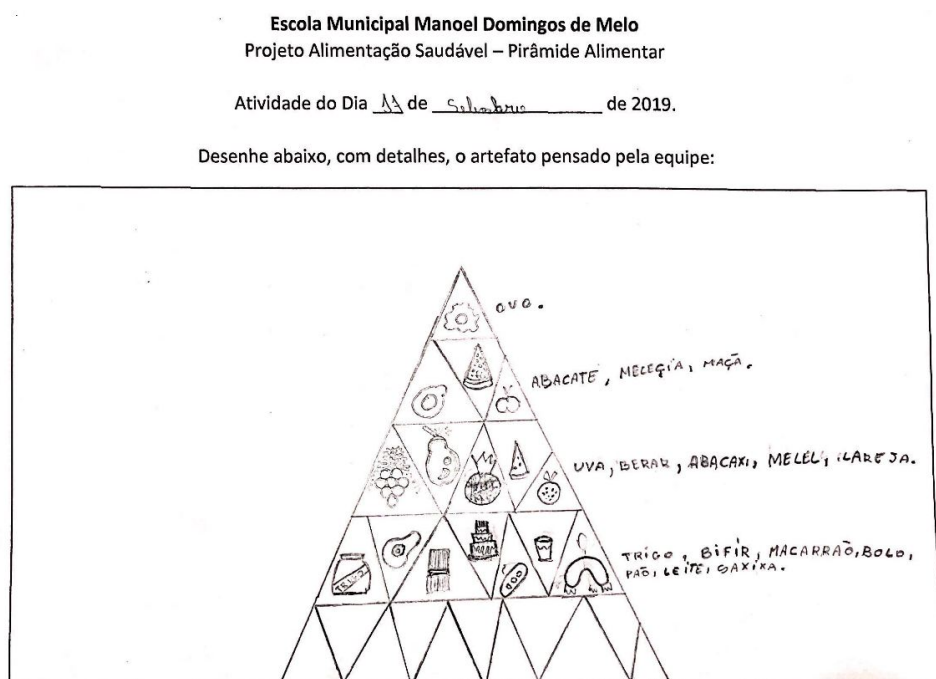


Figura 6 – Desenho feito pelos alunos para explicar ao professor o funcionamento do jogo.



Na implementação do alunos construíram um protótipo não funcional (Figura 7) do jogo, para apresentar ao professor como eles planejavam que a pirâmida fosse construída.

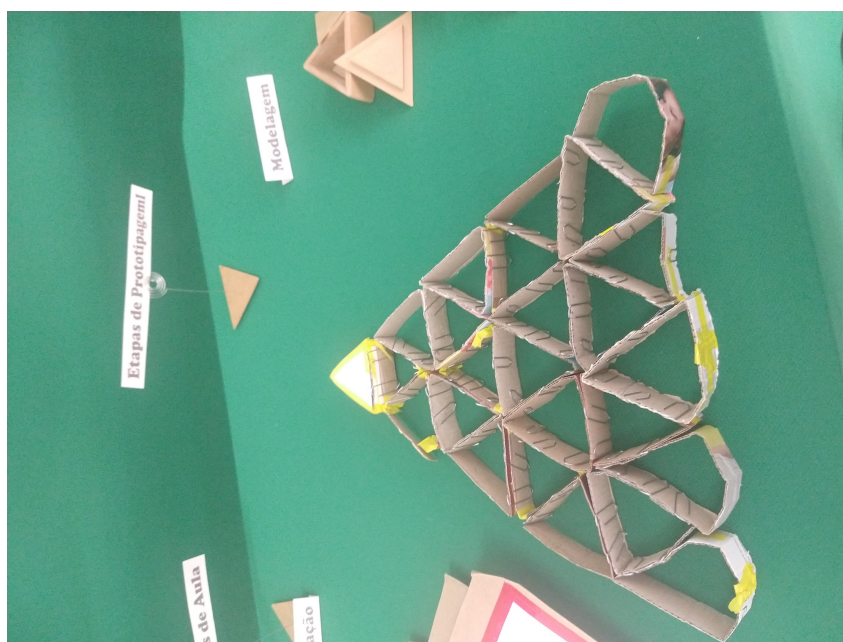


Figura 7 – Protótipo de papelão feito pelos alunos

Em seguida houve construção dos artefatos onde os alunos utilizaram diversas ferramentas (Figura 8).



Figura 8 – Alunos lixando os triângulos

Após a conclusão da construção dos artefatos apresentaram o projeto em dois eventos escolares, um interno (Figura 9), e um externo (Figura 10 e Figura 11)



Figura 9 – Alunos apresentando sua solução no evento 1



Figura 10 – Alunos apresentando sua solução no evento 2 (1)





Figura 11 – Alunos apresentando sua solução no evento 2 (2)

Na entrevista com o professor responsável pela turma o mesmo destacou ter observado em seus alunos ao longo de todo o projeto um crescente interesse pelas aulas na forma dos encontros semanais e uma melhora significativa no seu desempenho escolar. Mesmo considerando que a atividade consumiu aproximadamente 20% da carga horária semanal das aulas, ainda assim pode-se observar que o desempenho e o envolvimento das crianças mesmo em outras disciplinas que não as tratadas no projeto foram mais do que satisfatório.

Foi destacado também que as crianças apresentaram uma melhora significativa na sua capacidade para trabalhar em grupo. Como é comum e normal nesta faixa etária que aconteçam conflitos e disputas entre as crianças durante a realização de atividades em grupo, entretanto o professor destaca que estes conflitos foram paulatinamente sendo substituídos por um espírito de grupo e pelo interesse das crianças em colaborar com os colegas mais novos.

Outro resultado interessante que o mesmo relata foi o ganho de vocabulário e os avanços na área cognitiva de vários dos seus alunos. Ele pode observar que algumas crianças mais tímidas e inseguras ao início do projeto já se mostravam bem mais confiantes e com um domínio do conteúdo na apresentação final.

Também foi relatada a evolução dos alunos com relação ao uso das ferramentas tecnológicas utilizadas durante o projeto. Foi observado que os alunos que já possuíam algum tipo de conhecimento não apenas aumentaram as suas habilidades como também conseguiram auxiliar aos demais colegas do grupo com os novos conhecimentos adquiridos. Também vale ressaltar que a turma como um todo pode absorver de maneira satisfatória os conteúdos apresentados.

É importante destacar que os resultados descritos no estudo foram obtidos por meio de uma aplicação empírica das metodologias de ensino ativas. Em vista disso, se torna interessante a aplicação de um novo estudo seguindo as diretrizes propostas por tais metodologias, no qual se

espera obter resultados ainda mais significativos.

Por fim, como solução do problema proposto, conforme se pode ver na Figura 12, foi feita a construção do "Jogo da Pirâmide Alimentar", o qual foi idealizado e desenvolvido conforme as especificações elaboradas pelas crianças.



Figura 12 – O jogo da pirâmide alimentar construído pelos alunos



## 5 CONCLUSÃO

O objetivo deste trabalho foi apresentar o relato de experiência da aplicação do PBL associado ao P2P em conjunto com o Movimento Maker e o DT com o auxílio da Robótica Educacional, bem como analisar os resultados obtidos, no contexto de uma escola rural pública e carente de ensino infantil. Este trabalho possibilitou analisar se os métodos e ferramentas utilizados ajudaram os alunos a melhorar a compreensão de novos conhecimentos. Para isso o experimento objeto de observação contou com a participação de 20 alunos do 3o ao 5o ano do ensino fundamental, sendo desenvolvido durante um período de três meses, com encontros semanais de 4 horas, sempre no horário das aulas das terças-feiras e através da escolha dos próprios estudantes abordou sobre Alimentação Saudável.

Como resultados, observou-se um maior engajamento dos alunos, com aumento de interesse, envolvimento e participação nas aulas, gerando um impacto positivo no desempenho dos estudantes. Além disso, foi observada uma melhora substancial na interação, capacidade de trabalhar em grupo, e cooperação, principalmente entre alunos de competências e idades distintas. Adicionalmente pode-se concluir que a aplicação da metodologia adotada proporcionou aos alunos ganhos em diversas áreas tais como: trabalho em equipe, aquisição de vocabulário, avanço em áreas cognitivas, capacitação no uso da tecnologia, desinibição, independência e resultados com efeitos em outras disciplinas que não as disciplinas alvo do projeto. Faz-se necessário a realização de mais aplicações dessa metodologia, para identificar mais precisamente o impacto gerado ao se trabalhar com alunos de séries mistas, também como para definir qual idade mínima um aluno precisa ter para participar de um projeto com essa abordagem.

### 5.1 TRABALHOS FUTUROS

Como sugestões para pesquisas futuras recomenda-se que esta análise seja feita levando-se em conta uma maior amostra de alunos, possibilitando a comparação entre escolas públicas e particulares, por exemplo, bem como um período mais longo de observação e análise a fim de investigar de uma maneira mais profunda acerca das metodologias utilizadas, dos ganhos/prejuízos possíveis no aprendizado escolar, também como para definir qual idade mínima um aluno precisa ter para participar de um projeto com essa abordagem. Seria interessante também um estudo mais aprofundado em relação à comunidade escolar como um todo; uma investigação sobre como a sociedade, principalmente os pais, enxergam estas novas metodologias inseridas nas escolas e como essa aproximação com o novo, formando crianças com um maior pensamento crítico e questionador reflete nesse cenário.

## REFERÊNCIAS

- AHO, A. V. Computation and computational thinking. **The Computer Journal**, OUP, v. 55, n. 7, p. 832–835, 2012.
- AKINOĞLU, O.; TANDOĞAN, R. Ö. The effects of problem-based active learning in science education on students' academic achievement, attitude and concept learning. **Eurasia journal of mathematics, science and technology education**, Modestum LTD, v. 3, n. 1, p. 71–81, 2007.
- ALMEIDA, P.; CÉSAR, M. Contributos da interacção entre pares, em aulas de ciências, para o desenvolvimento de competências de argumentação. **Interacções**, v. 3, n. 6, 2007.
- ARARIPE, J. P. G. d. A.; BARROS, E. T. G.; AZEVEDO, M. A. Tabutrônica: uma experiência que articula cultura maker e produção coletiva de artefatos educacionais. 2018.
- ARAUJO, E. O. e A. Pensamento computacional e robótica: Um estudo sobre habilidades desenvolvidas em oficinas de robótica educacional. **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE)**, v. 27, n. 1, p. 530, 2016. ISSN 2316-6533.
- ARCENAS, C. **Design thinking na educação: criando aulas mais criativas e inovadoras**. 2020. Access date: 25 out. 2020. Disponível em: <<https://site.geekie.com.br/blog/design-thinking-na-educacao-para-tornar-o-pensamento-visivel/>>.
- BONINI, L. A.; SBRAGIA, R. O modelo de design thinking como indutor da inovação nas empresas: um estudo empírico. **Gestão e Projetos: GeP**, Universidade Nove de Julho, v. 2, n. 1, p. 3–25, 2011.
- BOUD, D.; COHEN, R.; SAMPSON, J. Peer learning and assessment. **Assessment & evaluation in higher education**, Taylor & Francis, v. 24, n. 4, p. 413–426, 1999.
- BROCKVELD, M. V. V.; TEIXEIRA, C.; SILVA, M. A cultura maker em prol da inovação: boas práticas voltadas a sistemas educacionais. In: **Anais da Conferência ANPROTEC**. [S.l.: s.n.], 2017.
- BURTET, C. G.; KLEIN, A. I. d. C. Z. Repensando a inovação do século xxi a partir das práticas do movimento maker. **Liinc em Revista**, v. 14, n. 1, 2018.
- CÉSAR, D. R. Robótica livre: Robótica educacional com tecnologias livres. **Fórum Internacional de Software Livre**, v. 1, p. 1–6, 2005.
- CHELLA, M. T. et al. Ambiente de robótica para aplicações educacionais com superlogo. [sn], 2002.
- COELHO, A. Da robótica ao pensamento computacional: Educação para o século xxi. 2018. Disponível em: <<https://bit2geek.com/2018/11/05/da-robotica-ao-pensamento-computacional-educacao-para-o-seculo-xxi-299183904/>>. Acesso : 19 de Julho de 2019. Disponível em: <<https://bit2geek.com/2018/11/05/da-robotica-ao-pensamento-computacional-educacao-para-o-seculo-xxi-299183904/>>.
- COLL, C.; MARCHESI, Á.; PALACIOS, J. **Desenvolvimento psicológico e educação: psicologia evolutiva**. [S.l.]: Artes Médicas, 2004.

GAVASSA, R. C. et al. Cultura maker, aprendizagem investigativa por desafios e resolução de problemas na sme-sp (brasil). **FABLEARN BRAZIL**, v. 2016, 2016.

Gonzalez, L. The problem-based learning model. In: **2019 Eighth International Conference on Educational Innovation through Technology (EITT)**. [S.l.: s.n.], 2019. p. 180–183.

GUTIÉRREZ, J. M. R. Utilización de s4a (scratch) más la tarjeta arduino en un ambiente de programación gráfica orientado a la educación. 2012. Disponível em: < <<http://s4a.cat/downloads/s4a-manual.pdf>> > . Acesso: 19 de Julho de 2019. Disponível em: <<http://s4a.cat/downloads/s4a-manual.pdf>>.

HALVERSON, E. R.; SHERIDAN, K. The maker movement in education. **Harvard educational review**, Harvard Education Publishing Group, v. 84, n. 4, p. 495–504, 2014.

HOFFMAN, J. Flexible grouping strategies in the multiage classroom. **Theory into practice**, Taylor & Francis, v. 41, n. 1, p. 47–52, 2002.

KILROY, D. Problem based learning. **Emergency medicine journal**, British Association for Accident and Emergency Medicine, v. 21, n. 4, p. 411–413, 2004.

LEITE, L.; ESTEVES, E. Ensino orientado para a aprendizagem baseada na resolução de problemas na licenciatura em ensino de física e química. Universidade do Minho. Centro de Investigação em Educação (CIE), 2005.

LIEDTKA, J. Why design thinking works. **Harvard Business Review**, v. 96, n. 5, p. 72–79, 2018.

MALAN, D. J.; LEITNER, H. H. Scratch for budding computer scientists. **ACM Sigcse Bulletin**, ACM New York, NY, USA, v. 39, n. 1, p. 223–227, 2007.

MANCILHA CAMILA; SIQUEIRA, A. A. A. d. A robótica no ensino aprendizagem. [https://repositorio.pgsskroton.com.br/bitstream/123456789/1199/1/artigo\\_2026.pdf](https://repositorio.pgsskroton.com.br/bitstream/123456789/1199/1/artigo_2026.pdf) , Novembro, 2012.

MATA, A. S. da. **Multi-idade na Educação Infantil**. [S.l.]: Appris Editora e Livraria Eireli-ME, 2015.

MELLES, G.; HOWARD, Z.; THOMPSON-WHITESIDE, S. Teaching design thinking: Expanding horizons in design education. **Procedia: Social and Behavioral Sciences**, Elsevier, v. 31, p. 162–166, 2012.

Movimento de Inovação na Educação. **Quem Somos**. 2018. Access date: 28 out. 2020. Disponível em: <<http://movinovacaonaeducacao.org.br/o-movimento/#objetivo>>.

OLIVEIRA, E. J. S. d. Pensamento computacional e robótica: Um estudo sobre habilidades desenvolvidas em oficinas de robótica educacional. Universidade Federal da Paraíba, 2016.

O'NEIL, J. On technology and schools: A conversation with chris dede. educational leadership. v. 53, n. 2, p. 6–12, 1995. Disponível em: < <<https://www.learntechlib.org/p/79774/>> > . Acesso: 19 de Julho de 2019. Disponível em: <<https://www.learntechlib.org/p/79774/>>.

ORTOLAN, I. T. et al. Robótica educacional: uma experiência construtiva. Florianópolis, SC, 2003.

PAPERT, S. **The Children's Machine: Rethinking School in the Age of the Computer**. USA: Basic Books, Inc., 1993. ISBN 0465018300.

PAPERT, S. La familia conectada padres, hijos y computadoras buenos aires: Emece editores, 1997. 1996.

RAUTH, I. et al. Design thinking: An educational model towards creative confidence. In: **DS 66-2: Proceedings of the 1st international conference on design creativity (ICDC 2010)**. [S.l.: s.n.], 2010.

SANTOS, A. Des-construindo a didática. **Revista Universidade Rural. Série ciências humanas**, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, v. 23, n. 1, p. 67–75, 2001.

SANTOS, F. L.; NASCIMENTO, F. M. S.; BEZERRA, R. M. Reduc: A robótica educacional como abordagem de baixo custo para o ensino de computação em cursos técnicos e tecnológicos. In: **Anais do Workshop de Informática na Escola**. [S.l.: s.n.], 2010. v. 1, n. 1, p. 1304–1313.

SANTOS WALDIZA DOS; FERREIRA, F. . L. R. G. M. d. S. Robótica como metodologia ativa de aprendizagem: Ensino diferenciado e construção do conhecimento. <http://www.pe.senac.br/cte/senac-2019/pdf/poster/ROBÓTICA COMO METODOLOGIA ATIVA DE APRENDIZAGEM ENSINO DIFERENCIADO E CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO.pdf>, 2019.

SAVERY, J. R.; DUFFY, T. M. Problem based learning: An instructional model and its constructivist framework. **Educational Technology**, Educational Technology Publications, Inc., v. 35, n. 5, p. 31–38, 1995. ISSN 00131962. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/44428296>>.

SCHMIDT, J. P. et al. Peer-to-peer recognition of learning in open education. **International Review of Research in Open and Distributed Learning**, Athabasca University Press (AU Press), v. 10, n. 5, 2009.

SCHODER, D.; FISCHBACH, K. Peer-to-peer prospects. **Communications of the ACM**, ACM New York, NY, USA, v. 46, n. 2, p. 27–29, 2003.

SMITH, N.; SUTCLIFFE, C.; SANDVIK, L. Code club: bringing programming to uk primary schools through scratch. In: **Proceedings of the 45th ACM technical symposium on Computer science education**. [S.l.: s.n.], 2014. p. 517–522.

SOUZA, S. C. de; DOURADO, L. Aprendizagem baseada em problemas (abp): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo. **Holos**, v. 5, p. 182–200, 2015.

STONE, S. J. The multi-age classroom: What research tells the practitioner. **ASCD Curriculum Handbook**, Association for Supervision and Curriculum Development Alexandria, VA, p. 105–106, 1997.

TOPPING, K. J. Trends in peer learning. **Educational psychology**, Taylor & Francis, v. 25, n. 6, p. 631–645, 2005.

VALENTE, J. A. Integração do pensamento computacional no currículo da educação básica: diferentes estratégias usadas e questões de formação de professores e avaliação do aluno. **Revista E-curriculum**, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, v. 14, n. 3, p. 864–897, 2016.

VIEIRA, S. da S.; SABBATINI, M. S. Cultura maker na educação através do scratch visando o desenvolvimento do pensamento computacional dos estudantes do 5 ano de uma escola do campo da cidade de olinda-pe. **Revista Docência e Ciberultura**, v. 4, n. 2, p. 43–66, 2020.

ZILLI, S. d. R. et al. A robótica educacional no ensino fundamental: perspectivas e prática. Florianópolis, SC, 2004.