

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS HUMANAS,  
SOCIAIS E DA NATUREZA - PPGEN**

**THATIANE VERNI LOPES DE ARAUJO**

**IMPLEMENTAÇÃO DE UM MAKERSPACE NA PERSPECTIVA STEM EM  
SÉRIES INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**LONDRINA/PR  
2019**

**THATIANE VERNI LOPES DE ARAUJO**

**IMPLEMENTAÇÃO DE UM MAKERSPACE NA PERSPECTIVA STEM EM SÉRIES  
INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção de grau de Mestre em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza, do Programa de Mestrado em Ensino, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Sérgio de Camargo Filho

**LONDRINA/PR  
2019**

## TERMO DE LICENCIAMENTO

Esta Dissertação está licenciada sob uma Licença Creative Commons *atribuição uso não-comercial/compartilhamento sob a mesma licença 4.0 Brasil*. Para ver uma cópia desta licença, visite o endereço <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/> ou envie uma carta para Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, Califórnia 94105, USA.



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Biblioteca UTFPR – Câmpus Londrina

A663i Araujo, Thatiane Verni Lopes de.

Implementação de um Makerspace na perspectiva STEM em séries iniciais do Ensino Fundamental / Thatiane Verni Lopes de Araujo. – Londrina : [s.l.], 2019.

115 f. : il. 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Sérgio de Camargo Filho.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal Tecnológica do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza. Londrina, 2019.

Bibliografia: f. 101-108.

1. Makerspace. 2. Construtivismo (Educação). 3. Ciência - Estudo e Ensino. 4. Método de projeto e ensino. 5. Prática de Ensino. I. Camargo Filho, Paulo Sérgio de, orient. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. III. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza. IV. Título.

CDD: 507



## **TERMO DE APROVAÇÃO**

### **IMPLEMENTAÇÃO DE UM MAKERSPACE NA PERSPECTIVA STEM EM SÉRIES INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL**

por

**THATIANE VERNI LOPES DE ARAUJO**

Dissertação de Mestrado apresentada no dia 12 de dezembro de 2019 como requisito parcial para a obtenção do título de MESTRE EM ENSINO DE CIÊNCIAS HUMANAS, SOCIAIS E DA NATUREZA pelo programa de Pós- Graduação em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza- PPGEN, Campus Londrina, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. A Mestranda foi arguida pela banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinado. Após deliberação, a Banca Examinou e considerou o trabalho (aprovado).

---

Prof. Dr. Paulo Sérgio de Camargo Filho (UTFPR)  
Orientador

---

Prof. Dr. Victor Pellegrini Mammana (USP)  
Membro titular

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Paula Giacomassi (UEM)  
Membro titular

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso –

Em memória do meu saudoso e exemplar Pai, Antonio Fernandes Lopes.

À minha família, em especial meu esposo, Renato Marques de Araujo, e minha mãe, Maria Helena Verni Lopes, pelo carinho e apoio.

Aos alunos, toda equipe docente da Escola Municipal Maestro Roberto Pereira Panico e à vice-diretora, Sandra Regina Alves da Rocha.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço em memória de Antonio Fernandes Lopes, meu pai, sempre acreditando que um dia eu daria muito orgulho a ele, sem sombra de dúvida, eu que tive o prazer de ser a sua filha. Não há como agradecer a educação e exemplo que foi para mim, o quanto me incentivou e me proporcionou para que hoje eu pudesse escrever essa dissertação. Durante a elaboração desta pesquisa agradeço a Deus que preencheu e acalmou meu coração devido ao falecimento dele.

Quando a pesquisa se iniciou pude contar com um apoio fundamental de toda minha família, isso incluindo é claro o incentivo dos meus pais, irmãos e, principalmente, meu esposo com muitos conselhos e apoio em meus momentos de silêncio, não tenho palavras que expressam o quanto o carinho da minha mãe, Maria Helena Verni Lopes, e o ombro amigo, parceria do meu esposo, Renato Marques de Araujo, foram fundamentais nesse processo, ajudando-me diariamente para que eu pudesse continuar com meus planos e estudos. Quantas noites, quantos dias, quantos momentos que contaram com a paciência dessas pessoas incríveis que me orgulho dizer que compõem a minha família.

No meu ambiente de trabalho, pude contar com o apoio de toda uma comunidade que acredita na minha forma de pesquisar, no carinho dos alunos e na dedicação de toda uma equipe, que se esforçou para que fosse realizada a implementação do Makerspace, em especial minha amiga e vice-diretora da escola na qual atuo, Sandra Regina Alves da Rocha, que não mediu esforços para colaborar durante o período em que estive ausente me dedicando ao mestrado.

Nas orientações, tive o privilégio de ter o excelente professor Dr. Paulo Sergio Camargo Filho como orientador, o qual contribuiu muito com meu aprendizado e fez parte de todo o projeto de construção; sua orientação foi de uma brilhante contribuição, extremamente grata pela oportunidade de aprendizagem.

Agradeço também à disposição do Prof. Dr. Victor Pellegrini Mammana, com o qual tive a oportunidade de, junto com a colaboração técnica do Prof. Fernando Accorsi, do IFPR, desenvolver uma oficina de linguagem de programação, dando subsídio para a fundamentação teórica com base em Papert e contribuindo para a análise.

Aos meus colegas de sala e pesquisadores do grupo de pesquisa, que colaboraram nas discussões provocando reflexões e análises.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza (PPGEN), pela cooperação.

À Secretaria Municipal de Educação, que apoiou a ideia e autorizou meus estudos.

À Professora Dr.<sup>a</sup> Ana Paula Giacomassi, que também muito contribuiu para a finalização com as sugestões na banca.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa.

“A melhor aprendizagem ocorre quando o aprendiz assume o comando de seu próprio desenvolvimento em atividades que sejam significativas e lhe despertem o prazer” (PAPERT, 2007).

## RESUMO

ARAUJO, Verni Lopes Thatiane. **Implementação de um Makerspace na perspectiva STEM em séries iniciais do Ensino Fundamental**. 2019. 115p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza) – PPGEN, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2019.

Este estudo tem como finalidade investigar o processo de implementação de um *Makerspace* em uma escola pública do município de Londrina/PR por meio de um estudo de caso. Para atingir esse objetivo aproximamos os aportes teóricos do movimento Maker, do Ensino por investigação e suas relações com a metodologia de aprendizagem de projetos. Busca-se, com isso, determinar o impacto pedagógico de um ambiente MAKER para a aprendizagem de Ciências nos anos iniciais do ensino Fundamental. De modo específico concebemos, implementamos e acompanhamos o desenvolvimento de um ambiente Maker nos anos iniciais por meio do Design Thinking, propondo uma abordagem instrucional STEM e testando o ambiente projetado em forma de projeto piloto na rede municipal de ensino. Pretende-se também incentivar a busca por conhecimentos e habilidades que são contextualizadas ao colocar o aluno como sujeito ativo da sua própria aprendizagem e fazendo com que o professor possa se atentar a novas formas de lidar, respeitando as particularidades de cada conteúdo e, principalmente, associando ao processo de ensinar Ciência. Os dados da pesquisa foram coletados no ambiente de aplicação do produto educacional, sendo analisadas respostas de alunos e docentes da escola, caracterizando-se em uma análise qualitativa de dois grupos. Os resultados desta investigação indicam que os princípios *Maker* podem ser aplicados na educação científica e são perceptíveis nas atividades investigativas, em especial quando se trabalha de forma integrada o processo de ensino cooperando para o registro e sistematização da memória em longo prazo, explicando como o fazer é parte do processo do aprender. Há indícios também que a aproximação desses princípios com o ensino de investigação e projeto de aprendizagem podem gerar novas possibilidades teóricas e práticas da educação científica, permitindo ao aluno um leque de oportunidades para despertar o desejo de aprender e compreender o conteúdo abordado e levando-o a se tornar parte ativa do processo de aprendizagem.

**Palavras-chave:** Makerspace. STEM. Aprendizagem Científica. Ensino por Investigação. Ensino por Projetos.

## ABSTRACT

ARAUJO, Verni Lopes Thatiane. **Implementation of a Makerspace in the STEM perspective in early grades of Elementary School**. 2019. 115p. Dissertation (Master's in Teaching of Human, Social and Nature Sciences) – PPGEN, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2019.

This study aims to investigate the process of implementing a Makerspace in a public school in Londrina/PR through a case study. To achieve this goal, we approached the theoretical contributions of the Maker movement, the Teaching by research and its relations with the Project learning methodology. It aims to determine the pedagogical impact of a Maker environment for Science learning in the early years of elementary school. Specifically, we conceived, implemented and monitored the development of a maker environment in the early years through Design Thinking, proposing a STEM instructional approach, testing the project environment as a pilot project in the municipal school system. It also intends to encourage the search for knowledge and skills that are contextualized by placing the student as an active subject of their own learning and allowing the teacher to pay attention to new ways of dealing respecting the particularities of each content and especially associating with the process of teaching Science. The research data were collected in the application environment of the educational product; responses of students and teachers of the school were analyzed, characterizing this study a qualitative analysis of two groups. The results of this investigation indicate that Maker principles can be applied in Science education and are noticeable in investigative activities especially when the teaching process is working in an integrated manner, cooperating for long-term memory registration and systematization explaining how doing is part of the learning process. There is also evidence that the approximation of these principles with research teaching and learning project can generate new theoretical and practical possibilities of science education allowing the student a range of opportunities to arouse the desire to learn and understand the content addressed and making them to become active part of learning process.

**Keywords:** Makerspace. STEM Scientific learning. Teaching by research. Teaching by Projects.

## LISTA DE IMAGENS

- Imagem 1:** Prática Pedagógica de 2018, aula inaugural do espaço Makerspace proposta pela direção e pelo Prof. Dr. Paulo Sergio de Camargo Filho, explicação de atividades práticas ao ensino de Ciências - Construção do holograma. ....56
- Imagem 2:** Momento de discussão coletiva no grupo - construção da fase observação coletiva.....58
- Imagem 3:** Sala utilizada pelo makerspace antes da implementação, possuía espelho e carteiras individuais, com pouca ventilação e espaço inadequado. ....64
- Imagem 4:** Foto ilustrativa de trabalho em equipe antes da implementação do Makerspace, mobiliário não confortável para a proposta .....65
- Imagem 5:** Imagem da organização da sala com novos mobiliários e prateleiras organizadoras.....66
- Imagem 6:** Atividade de pesquisa realizada em grupo após a reorganização do espaço, mobiliário adequado e inserção de tecnologia no makerspace.....67
- Imagem 7:** Alunos dos 5º anos realizando seminários e apresentações como instrumento avaliativo, promovendo o debate entre turmas, apresentação realizada em sala regular para a professora junto à proposta Makerspace.....68
- Imagem 8:** Imagem retratando o processo inicial da concepção do produto, empatia para a implementação do makerspace - professores, pais, direção e toda equipe de designers voluntários na realização do Projeto Cores do Bem - melhorando a aparência da sala.....69
- Imagem 9:** Espaço destinado para a implementação do makerspace após a pintura e adaptação de mobiliários .....70
- Imagem 10:** Imagem que retrata as prateleiras em que serão organizados os diários de bordo e materiais para uso em experiência, livre acesso do aluno e professor.....70
- Imagem 11:** Imagem que retrata os jogos organizados por áreas de conhecimento no fundo do espaço e aquisição de mais ventilação para o espaço. ....71

<b>Imagem 12:</b> Imagem de prateleira de jogos por área de conhecimento - acessíveis aos alunos e professores durante as aulas no Makerspace.....	71
<b>Imagem 13:</b> Imagem como forma de pesquisa sobre o assunto abordado em sala, realizado pelos alunos com o uso de ferramenta tecnológica, cromebooks.....	72
<b>Imagem 14:</b> Imagem de atividade experimental sendo desenvolvida em aula no makerspace para alunos do 1º ano, sendo realizada por aluna do grupo e observada pelos integrantes .....	73
<b>Imagem 15:</b> Alunos realizando proposta de atividade com recursos tecnológicos, sendo que membros do grupo realizavam cartaz com as informações dadas e a outra integrante buscava por explicar por meio do recurso de jogos matemáticos. Atividade desenvolvida com aluno.....	74
<b>Imagem 16:</b> Imagem que retrata o uso do celular como ferramenta tecnológica educacional, professora do makerspace instruindo os alunos a baixarem aplicativo para identificar as células em uma perspectiva 3D por meio de óculos virtual.....	75
<b>Imagem 17:</b> Imagem que retrata alunas do 5º ano utilizando óculos de realidade virtual em aulas no makerspace .....	76
<b>Imagem 18:</b> Registro de experiência em diário de bordo nas aulas de Makerspace.....	76
<b>Imagem 19:</b> Alunos do 2º ano construindo solução para restos de alimentos, construção do produto: Composteira, realização de princípios Maker no aspecto adaptação de materiais.....	77

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Espiral de aprendizagem.....	33
<b>Figura 2:</b> Ciclos da atividade investigativa.....	36
<b>Figura 3:</b> Modelo de Atividade proposto pelo NSTA.....	37
<b>Figura 4:</b> Representação heurística das fases do ensino de ciências por meio de investigação orientada.....	39
<b>Figura 5:</b> O que está por trás da origem do STEM .....	43
<b>Figura 6:</b> A Pirâmide STΣ@M. ....	44
<b>Figura 7:</b> Ciclo de análise textual qualitativa adaptado.....	63

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1:</b> Descrição resumida e percentual de estudantes nos sete níveis de proficiência em ciências – PISA 2015. ....	22
<b>Quadro 2:</b> Comparação entre ensino por projetos e aprendizagem por projetos ....	49
<b>Quadro 3:</b> Quadro de plano de ação proposto pela proponente da pesquisa em seu plano de gestão escolar ao analisar o ambiente em que seria implementado o Makerspace ao Município de Londrina.....	60
<b>Quadro 4:</b> Resumo dos objetivos propostos nas questões a serem analisadas tendo como dados as respostas dos sujeitos de pesquisa do grupo 2 – os alunos .....	79

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>20</b>
2.1 O movimento Maker e sua influência na educação .....	20
2.2 Aprendizagem construcionista .....	29
2.3 O Maker e suas relações de aproximação com o ensino por investigação .....	35
2.4 Uma breve abordagem sobre ensino por investigação.....	39
2.5 A perspectiva de ensino STEM.....	42
2.6 <i>Project based learning</i> : a aprendizagem baseada em projetos .....	46
2.7 Diferentes abordagens entre ensino e aprendizagem por projetos.....	49
<b>3 ASPECTOS METODOLÓGICOS</b> .....	<b>53</b>
3.1 Problema de pesquisa e seu caráter .....	55
3.2 Argumento de pesquisa .....	55
3.3 Participantes da pesquisa/contato formal .....	59
3.4 Coleta de dados, instrumento e apresentação dos objetivos.....	61
3.5 Definição das pessoas.....	62
3.6 Definição dos critérios.....	62
3.7 Coleta de evidências.....	63
3.8 Construção do questionário de pesquisa .....	68
3.9 Construção do produto educacional .....	68
<b>4 ANÁLISE DE DADOS</b> .....	<b>78</b>
4.1 Análise de dados qualitativos .....	78
4.2 Resumo das questões analisadas .....	78
4.3 Análise do grupo 1 .....	79
4.4 Análise do grupo 2.....	90
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>99</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>101</b>
<b>ANEXO</b> .....	<b>109</b>
Anexo A – Carta de Congratulação da Câmara Municipal de Londrina .....	110
<b>APÊNDICES</b> .....	<b>111</b>
Apêndice A – Questionário de Pesquisa .....	112
Apêndice B – Questionário de Pesquisa .....	113
Apêndice C – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).....	114
Apêndice D – Design do Produto .....	116
Apêndice E – Manual de Implementação para Markerspace (Versão Editável).....	117

## 1 INTRODUÇÃO

Uns dos temas estudados pelos pesquisadores das Ciências e educadores para séries iniciais é a abordagem integrada entre experiência e aprendizagem e como a emoção pode despertar interesse no aluno para associá-la à memória de longo prazo, relacionada ao fazer e construir. Assemelhando-se a essas propostas, o que vem sendo discutido é a introdução do Movimento Maker<sup>1</sup>, idealizado pelo Construcionismo de Papert.

Conforme Hatch (2013) no livro *The Maker Movement Manifesto*, fica explícito que a cultura Maker foi influenciada pelas contribuições de Papert, elaborando posteriormente o Construcionismo sendo seguidor do Construtivismo de Piaget, no qual se incentiva atitudes importantes para uma formação integral do indivíduo para a construção do conhecimento.

Segundo Gonçalves e Carvalho (1995), todo o processo de construção da aprendizagem advém de uma resposta a uma questão, ou seja, devemos despertar nos alunos a curiosidade do aprender, estimular a aprendizagem por meio dos interesses, garantindo envolvimento, construção de hipóteses, tomada de consciência e reconstrução de novas ideias, o que pode ser encontrado no Maker pelo novo, pela descoberta do fazer, criar, reinventar, explicando a decisão da tomada de consciência pelo fazer, o mesmo encontrado nessa perspectiva.

Para Restak (1991), a emoção pode determinar a lembrança ou retenção de um conhecimento, e, quando ela atua de forma prazerosa, há grandes indícios de se tornar um símbolo na memória de longo prazo, fato que é trabalhado quando se aplica uma experiência em sala de aula. Desse modo, a neurociência busca explicar essa influência das emoções no processo cognitivo e na aprendizagem, ressaltando que a cognição e os aspectos emocionais estão interligados. Assim, torna-se fundamental o trabalho das emoções aliadas ao ambiente educativo, pois a ausência delas tornaria os seres humanos em robôs.

Conforme Cosenza e Guerra (2011), a neurociência não propõe uma nova pedagogia, mas uma forma de possibilitar ao professor um entendimento de como os alunos aprendem e de que forma seria ideal conduzir suas aulas para saber

---

<sup>1</sup> A palavra *Maker* pode ser traduzida como “criar”, muito referenciada por meio do movimento Maker, em que Maker significa FAZEDOR em inglês.

trabalhar com as diferenças e promover a neuroplasticidade, sendo a organização neural possibilitada pelas novas experiências por meio das práticas docentes.

Diante da necessidade de experimentar algo, ou seja, despertar a curiosidade do aluno, o professor se depara com atividades que podem contribuir para a retenção do conteúdo, pois como dizem Harlan e Rivkin (2002), ao se trabalhar com experiências científicas com outras áreas do currículo proporcionamos aos alunos um aumento no seu desempenho mental. De forma paralela, o uso das tecnologias em nossa cultura e a influência do movimento Maker nos ambientes de aprendizagens tem sido apresentado nessa perspectiva, principalmente ao estimular o aluno a produzir e fazer algo que represente sua compreensão sobre o tema, tornando-o sujeito ativo incentivando a pesquisa científica.

O termo *Maker* foi apresentado pela primeira vez em 2005 pelo americano Dale Doughert, na revista *Maker Magazine* “Faça você mesmo”, tendo como intuito despertar no outro o fazer, a proatividade junto à criatividade. O desafio é utilizar dessa perspectiva para as atividades escolares, desenvolvendo nos alunos o interesse em produzir, inventar, recriar e ressignificar conceitos atrelados à aprendizagem. Ao serem apresentadas as ações *fazer* e *criar* na perspectiva do movimento Maker, as mesmas correlacionam-se ao ensino por experimentação, pois as experiências nas aulas de Ciências desenvolvem conhecimento e, segundo Karmiloff-Smith e Inhelder (1974), deveria ocupar-se mais tempo em aulas de Ciências visando à ampliação do conhecimento sobre os fenômenos naturais e de como os alunos vão ver o mundo.

Uma atividade investigativa para desenvolver conhecimento científico tem como pressuposto o início por um problema, o qual é a base do Maker: a construção de algo novo para responder a um questionamento. Para Thomas Kuhn ([1962] 2011), a implementação de competências que trabalham o conhecimento científico no ambiente escolar pode ser um pouco complicada, haja visto que se faz necessário existir rupturas de paradigmas na Ciência, ou seja, para a construção do conhecimento científico é necessário formar sujeitos pensantes, questionadores, capazes de interagir no ambiente educativo de forma positiva e investir neles.

Sobre essa iniciativa de melhorias educacionais tornando o aluno mais ativo no ensino existem pesquisas desde meados dos anos 80, por Kamii e Devries (1986), destacando quatro ações entre o saber e fazer:

- ✚ agir sobre os objetos;
- ✚ agir para produzir um efeito desejado;
- ✚ ter consciência e dar explicação das causas.

O Movimento Maker apresenta um conjunto conciso de princípios: fazer, compartilhar, presentear, aprender, equipar-se, divertir-se, participar, apoiar e mudar (HATCH, 2013). Esses princípios se assemelham ao ensino por investigação, tal como é descrito por Ferraz e Sasseron (2012), uma vez que o ensino por investigação proporciona ao professor uma forma didática de conduzir suas aulas em busca de um aprendizado significativo, em que, ao responder e construir novas problemáticas, o aluno está inserido no novo processo de construção do conhecimento.

No que tange à relação dos princípios Maker ao ensino investigativo, conforme há fortes correlações entre eles, principalmente no que se refere ao papel das questões na construção do conhecimento, do caráter social da construção do conhecimento científico, saber fazer e compreender as etapas das ações dos alunos. Segundo os autores, o ensino investigativo de Ciências para os anos iniciais do ensino fundamental tem como objetivo uma valorização de propor novas situações problemáticas, tornando interessante o aprender, associando-se ao mudar, desde a concepção da aula até a sistematização da aprendizagem (FERRAZ; SASSERON, 2012).

Ao analisarmos a evolução humana, percebe-se que as experiências têm contribuído para a melhoria da vida em sociedade, principalmente quando resgatamos a compreensão do princípio da civilização humana, pois esse período é fortemente marcado por pensamentos, emoções que despertam a necessidade de produzir algo para a melhoria do grupo. As grandes descobertas têm partido do pressuposto da valorização das ideias e experiências produzidas pelos indivíduos, tal como afirmam Harlan e Rivkin (2002), com a explicação de senso de iniciativa, ou seja, a criança, por intermédio das experiências, apresentam confiança entre si, desenvolvendo autonomia no que fazem, e desejam realizar novas informações sobre o mundo, podendo, além da sua aprendizagem, se tornar pessoas criativas e estimuladas.

Entretanto, os professores têm apresentado dificuldade em proporcionar a descoberta científica para o ambiente educativo. Conforme dados do Pisa (BRASIL,

2016), o qual indica o resultado das avaliações nas áreas de Ciências, Leitura e Matemática pelo *Programme for International Student Assessment* (PISA) (Programa Internacional de Avaliação de Estudantes) no país, na penúltima edição, conduzida em 2015 e aplicada em 70 nações, o Brasil ficou na 63ª posição em Ciências, na 59ª em Leitura e na 66ª colocação em Matemática. A amostra brasileira contou com 23.141 estudantes de 841 escolas, indicando um baixo rendimento do Brasil. Desse modo, visando melhorar o desempenho dos alunos, torna-se extremamente importante uma mudança de postura educacional e, principalmente, da forma como o professor conduz suas aulas, o que se constitui como uma das possíveis causalidades desse baixo desempenho brasileiro.

Para Harlan e Rivkin (2002), o professor deve assumir quatro papéis, sendo eles: o facilitador, o catalisador, consultor e, por último, o modelo, tendo suas atitudes positivas em relação ao compreender a sensação de maestria que os alunos encontram em suas descobertas científicas.

Segundo esses autores, o facilitador proporciona um ambiente no qual o aluno apresenta oportunidade de exercer conhecimento, planejar e executar a ação. Já atuando como catalisador, o educador desperta o poder intelectual do outro, auxiliando em resolver conflitos, problemas oriundos do tema proposto. Quando atua de consultor, o professor observa e responde a perguntas para contribuir com as investigações, oportunizando tempo para reflexão e em busca da solução por parte dos alunos. O modelo assume de maneira deliberada os aspectos importantes dos aprendizes, incentivando a criatividade, valorização e persistência.

Ainda para Alves (1986), cabe à educação proporcionar meios que integram as dimensões atitudinais, emocionais e, por consequência, reflexivas; nesse cenário, Teruya (2006) aponta o papel do professor atual como um provocador. No presente contexto, em que os alunos a todo instante são instigados a novas pesquisas, a fomentar debates, idealiza essa postura a fim de o aluno assumir uma função ativa no ensino, buscando uma mudança de postura quando comparada ao sistema tradicional.

Para que haja uma mudança significativa de aprendizagem, tem sido apontada pelos países desenvolvidos, tais como Estados Unidos, Reino Unido e Austrália, uma perspectiva global de ensino, conhecida como *STEM*. O acrônimo STEM (Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática, do inglês *Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) representa um movimento surgido a

partir da transformação de sistemas educacionais, inicialmente apresentado como uma metodologia, mas que atua como um movimento educacional. A proposta visa trazer uma nova abordagem de aprendizagem pautada na multidisciplinaridade em sala de aula. Resultado de discussões por meio das revoluções, avanços tecnológicos, reformas curriculares e programas educacionais, essa metodologia visa práticas educacionais mais atraentes aos alunos, com atividades envolventes que apresentam intuito de integrar o currículo, não sendo apenas atividades construtivistas.

Diante do exposto, busca-se responder qual é o impacto pedagógico de um ambiente MAKER para a aprendizagem de Ciências nos anos iniciais do ensino Fundamental. Para responder a esse questionamento, faz-se necessário compreender que, em um ensino por meio de investigação e experimentação, a cooperação entre os alunos é fundamental e deve ser desenvolvida por uma metodologia de aprendizagem por projetos, pois o ideal é existir nas aulas uma interação entre os pares envolvidos, para garantir o desenvolvimento da racionalidade e dos conteúdos metodológicos.

O objetivo geral da pesquisa foi investigar o impacto no ensino tendo como base a implementação de um makerspace em uma escola pública de Londrina. Para atingir esse objetivo aproximamos os aportes teóricos do movimento Maker, do ensino por investigação e suas relações com a metodologia de aprendizagem de projetos.

De modo específico concebemos, implementamos e acompanhamos o desenvolvimento de um ambiente Maker nos anos iniciais por meio do Design Thinking, propondo uma abordagem instrucional STEM e testando o ambiente projetado em forma de projeto-piloto na rede municipal de ensino. Pretende-se, com isso, incentivar a busca por conhecimentos e habilidades que são contextualizadas ao colocar o aluno como sujeito ativo da sua própria aprendizagem e fazendo com que o professor se atente a novas formas de lidar, respeitando as particularidades de cada conteúdo e, principalmente, associando ao processo de ensinar Ciências.

Essa dissertação traz no capítulo 1 uma introdução referente ao que é discutido nessa pesquisa, fazendo menção entre a abordagem integrada entre experiência e aprendizagem, assim como a emoção está relacionada com o registro da memória de longo prazo. Relaciona a importância de se utilizar os princípios Maker no ambiente educativo, mencionado pelo Construcionismo, o qual é uma das

formas que explica o processo de conhecimento. Situa o desempenho brasileiro no que diz respeito ao desempenho de alunos sobre o ensino de Ciências e nos instiga a buscar por novas formas de ensino.

O capítulo 2 traz a fundamentação teórica, onde são apresentados a aprendizagem Construcionista, os ambientes de aprendizagem significativa e a abordagem STEM; destaca a importância da metodologia de projetos Based Learning, aproxima os princípios Maker ao Ensino por investigação e relaciona os FAB LAB como movimento de inovação.

Os aspectos metodológicos são delineados no capítulo 3, onde é denotado o problema de pesquisa e sua natureza, o contexto no qual o estudo aconteceu, os participantes, o instrumento utilizado na coleta de dados e apresentado o produto educacional criado, que no caso constituiu um manual de implementação de Makerspace, sendo uma referência para a implementação de ambiente de aprendizagem ativa.

No capítulo 4 são apresentados os dados obtidos por meio deste trabalho. É também realizada uma análise qualitativa sobre o processo de compreensão dos impactos relacionados à implementação do ambiente Maker - Makerspace em uma escola municipal de séries iniciais do Ensino Fundamental I.

Por fim, no capítulo 5 são apresentadas as considerações finais desta pesquisa.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para melhor evidenciar as relações existentes entre os referenciais teóricos utilizados nesta dissertação, na perspectiva dos princípios Maker e o Construcionismo, os quais visam tornar o aluno mais ativo no processo de aprendizagem, esse capítulo foi subdividido em seções, que estão denominadas como: O movimento Maker e sua influência na educação; Aprendizagem construcionista; O Maker e suas relações de aproximações com o ensino por investigação; Uma breve abordagem sobre ensino por investigação; A perspectiva de ensino STEM; *Project Based Learning*: a aprendizagem baseada em projetos; e Diferentes abordagens entre ensino e aprendizagem por projetos.

### 2.1 O movimento Maker e sua influência na educação

No Brasil, para Weissmann (1998), a forma de trabalhar por meio das experiências é abordada nos laboratórios de ensino conhecidas como ambientes de aprendizagem significativa. Esses espaços proporcionam a capacidade do aluno em associar teorias encontradas em livros didáticos para um local de teste, permitindo e proporcionando um momento para que possa visualizar a teoria de forma interacional e dinâmica por meio da experimentação, podendo ser esse espaço uma oficina, um museu ou até mesmo um ambiente alternativo, permitindo o envolvimento na realização de experiências e, conseqüentemente, implicando na forma de transmissão de conhecimento.

Essa metodologia de experimentação e investigação, de acordo com Zômpero e Laburú (2011), também é conhecida como *inquiry*, fortemente influenciada pelo filósofo e pedagogo americano John Dewey. Em diversas abordagens, essa temática tem sido referenciada como: ensino por investigação, aprendizagem por projetos, resolução de problemas e outras formas. Todas elas, segundo esses autores, possibilitam a cooperação entre os alunos e têm como objetivo ser utilizadas como perspectiva de ensino justamente pelos excelentes resultados que apresentam na educação.

Muitos espaços para a realização dessas atividades em laboratórios de ensino ainda apresentam apenas as características de experimentação, principalmente em uma perspectiva brasileira. Já na perspectiva internacional, os laboratórios de ensino de Ciências têm sido vistos como ambiente de aprendizagem

envolvente; na Finlândia são referenciados pelo termo ***Engaging Learning Environment***.

De acordo com Maturana (1993), esses ambientes de aprendizagem envolvente colocam o educar em espaço de convivência agradável entre professor e estudante, ocorrendo possíveis mudanças significativas no processo de ensino em que, com o uso da emoção, possam proporcionar uma reflexão sobre a sua ação docente. Esses ambientes foram organizados com mesas que visam à interação em grupo e, segundo Maturana e Varela (2005), constituem-se em espaços que garantem a interação social. Ainda para os autores (2005), tanto o docente quanto o discente, ao estarem em contato no ensino em espaços envolventes de aprendizagem, sofrem modificações em sua forma de agir.

Nesses ambientes de aprendizagens ativas, é possível identificar o quanto a tecnologia está envolvida no processo de ensino. Constituindo-se como resultado da união entre Ciência e técnica, a tecnologia é vista como um conjunto de processos que almeja a melhoria da aprendizagem. Para Almeida e Valente apontam que

O reconhecimento de que as TDIC exigem novas habilidades, e, portanto, a necessidade de trabalhar os diferentes letramentos, cria novos desafios educacionais no sentido de que alunos, educadores e as pessoas em geral devem ter uma maior familiaridade com os novos recursos digitais. [...] Isso significa que o processo ensino-aprendizagem deve incorporar cada vez mais o uso das TDIC para que os alunos e os educadores possam manipular e aprender a ler, escrever e comunicar-se usando essas modalidades e meios de expressão (ALMEIDA; VALENTE, 2007, p. 23).

Há outros espaços que são utilizados como laboratórios de convivência e aprendizagem, os conhecidos ***Living lab*** (laboratórios vivos) – Laboratórios multidisciplinares que focam todas as áreas pertinentes à aprendizagem de forma integrada, reforçando a importância da abordagem ***STEM*** no ambiente educativo. Segundo Chesbrough (2003, 2006), esses laboratórios utilizam-se de inovações abertas e se constituem como espaços para a elaboração de pensamentos, pesquisas, com intuito de melhorar uma produção.

Nesse conceito, o movimento ***Maker*** assume o papel do movimento criativo, tornando-se fundamental para fortalecer as informações e retenção de conceitos, pois, de acordo com Pica (1997), o pensamento criativo é estimulado quando utilizamos conceitos que são testados e esclarecidos por meio da visualização e imaginação. Essa visualização apontada por Lima (2006) pode também acontecer

inclusive em ambientes com alunos que apresentam uma certa deficiência, sendo possível a aprendizagem, exigindo estratégias e ferramentas adequadas para cada especificidade:

A educação de pessoas com deficiências visuais exige alguns recursos específicos que viabilizem seu acesso ao mundo cultural e científico. Esses recursos podem estar associados à educação que ocorre na escola comum, e envolvem desde aspectos cotidianos das relações interpessoais até o uso do computador como ferramenta indispensável (LIMA, 2006, p. 93).

De acordo com os resultados do Pisa, o ensino de Ciências tem sido algo que preocupa pesquisadores, pois o Brasil assume um resultado considerado ruim, de acordo com Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Esse resultado demonstra a necessidade de reformular os ambientes educacionais e a maneira como esses conteúdos são transpostos aos alunos brasileiros. Testes como o PISA abordam os conteúdos de maneira integrada, exatamente como as disciplinas STEM devem ser trabalhadas, o que reforça a importância desse método de trabalho no ambiente educacional.

Considerando esse resultado, verifica-se, conforme Brasil (2016), menos de 1% dos estudantes brasileiros atingiu os 2 níveis mais elevados da escala: questões que objetivavam explicar e aplicar conhecimentos científicos e conceitos de Ciências na vida. Os níveis de proficiência são organizados em 7 instâncias, sendo detalhados conforme o quadro:

**Quadro 1: Descrição resumida e percentual de estudantes nos sete níveis de proficiência em ciências – PISA 2015.**

Nível	Score mínimo	Percentual de estudantes no nível	Características das tarefas
6	708	OCDE: 1,06% Brasil: 0,02%	No nível 6, os estudantes podem recorrer a uma série de ideias e conceitos científicos interligados de física, ciências da vida, Terra e espaço e usar conhecimentos de conteúdo, procedimental e epistemológico para formular hipóteses explicativas para novos fenômenos científicos, eventos e processos ou para fazer suposições. Ao interpretar dados e evidências, conseguem fazer a discriminação entre informação relevante e irrelevante e podem recorrer a conhecimento externo ao currículo escolar. Podem distinguir argumentos baseados em teorias e evidência científica dos baseados em outros fatores. Os estudantes do nível 6 podem avaliar projetos concorrentes de experimentos complexos, estudos de campo ou simulações e justificar suas escolhas.
5	633	OCDE: 6,67% Brasil: 0,65%	No nível 5, os estudantes podem usar ideias ou conceitos científicos abstratos para explicar fenômenos incomuns e mais complexos, eventos e processos que envolvam relações causais múltiplas. Eles conseguem aplicar conhecimento epistemológico mais avançado para avaliar projetos experimentais alternativos, justificar suas escolhas e usar conhecimento teórico para interpretar informações e fazer suposições. Os estudantes do nível 5 podem avaliar formas de explorar determinado problema cientificamente e identificar limitações na interpretação de dados, incluindo fontes e os efeitos de incerteza dos dados científicos.

4	559	OCDE: 19,01% Brasil: 4,22%	No nível 4, os estudantes conseguem usar conhecimento de conteúdo mais complexo e mais abstrato, proporcionado ou recordado, para construir explicações de eventos e processos mais complexos ou pouco conhecidos. Podem conduzir experimentos que envolvam duas ou mais variáveis independentes em contextos restritos. Conseguem justificar um projeto experimental recorrendo a elementos de conhecimento procedimental e epistemológico. Os estudantes do nível 4 podem interpretar dados provenientes de um conjunto moderadamente complexo ou de contexto pouco conhecido, chegar a conclusões adequadas que vão além dos dados e justificar suas escolhas.
3	484	OCDE: 27,23% Brasil: 13,15%	No nível 3, os estudantes podem recorrer a conhecimento de conteúdo de moderada complexidade para identificar ou formular explicações de fenômenos conhecidos. Em situações mais complexas ou menos conhecidas, podem formular explicações desde que com apoio ou dicas. Podem recorrer a elementos de conhecimento procedimental e epistemológico para realizar um experimento simples em contexto restrito. Os estudantes do nível 3 conseguem fazer distinção entre questões científicas e não científicas e identificar a evidência que apoia uma afirmação científica.
2	410	OCDE: 24,80% Brasil: 25,36%	No nível 2, os estudantes conseguem recorrer a conhecimento cotidiano e a conhecimento procedimental básico para identificar um explicação científica adequada, interpretar dados e identificar a questão abordada em um projeto experimental simples. Conseguem usar conhecimento científico básico ou cotidiano para identificar uma conclusão válida em um conjunto simples de dados. Os estudantes do nível 2 demonstram ter conhecimento epistemológico básico ao conseguir identificar questões que podem ser investigadas cientificamente.
1a	335	OCDE: 15,74% Brasil: 32,37%	No nível 1a, os estudantes conseguem usar conhecimento de conteúdo e procedimental básico ou cotidiano para reconhecer ou identificar explicações de fenômenos científicos simples. Com apoio, conseguem realizar investigações científicas estruturadas com no máximo duas variáveis. Conseguem identificar relações causais ou correlações simples e interpretar dados em gráficos e em imagens que exijam baixo nível de demanda cognitiva. Os estudantes do nível 1a podem selecionar a melhor explicação científica para determinado dado em contextos global, local e pessoal.
1b	261	OCDE: 4,91% Brasil: 19,85%	No nível 1b, os estudantes podem usar conhecimento científico básico ou cotidiano para reconhecer aspectos de fenômenos simples e conhecidos. Conseguem identificar padrões simples em fontes de dados, reconhecer termos científicos básicos e seguir instruções explícitas para executar um procedimento científico.
Abaixo de 1b		OCDE: 0,59% Brasil: 4,38%	A OCDE não especifica as habilidades desenvolvidas.

Fonte: Brasil (2016, p. 14-15).

Em países desenvolvidos, o STEM proporciona uma mudança cultural nos alunos. Nesses lugares, há uma preocupação constante em valorizar a Ciência e a Matemática no currículo; assim, implementam práticas de cunho construtivista centradas nos alunos, o que, de certa forma, contrapõe práticas didáticas tradicionais. De acordo com Silva et al. (2015), o programa STEM ensina disciplinas de formas associadas, estimulando no aluno comportamentos de colaboração, o que resulta em um excelente exercício de desenvolvimento de lideranças.

Ainda para esse autor, essa metodologia de ensino é trabalhada como uma forma ativa, propiciando aos alunos um bom desenvolvimento nos quesitos de resoluções de problemas, melhorando suas relações interpessoais, o que pode ser verificado quando o trabalho é em equipes, e tornando o aluno mais criativo e proativo.

Para Moran (2015), as metodologias de ensino precisam acompanhar os objetivos pretendidos, pois o aluno se tornará proativo e criativo se estimulado a

resolver problemas que impliquem sua participação no fazer e construir. Cabe ao professor realizar esse estímulo e, principalmente, propor algo que torne sua aula atrativa ao que se quer ensinar e abordar.

Aliado a esse movimento de fazer e construir, um dos percursores do Movimento Maker aplicados à educação tem sido Seymour Papert, que também foi o fundador do movimento *Constructionist Learning Lab*, o qual resultou em ideias que têm sido divulgadas e aplicadas com frequência no processo educacional correlacionado ao uso da tecnologia.

No Brasil, uma das referências do Maker foi Afira Ripper (1993). Para ela a verdadeira aprendizagem de Ciências ocorria quando os alunos realizavam pesquisas reais; ela acredita que trazer a linguagem de programação ou propriamente o uso dos computadores para a aula permitia que o ambiente escolar avançasse em termos de aprendizagem, pois essa linguagem possibilita novas descobertas dos conceitos já apresentados.

Papert apresenta essas novas descobertas das ações Maker em algumas ideias, apresentadas no livro *Invent to learn*, por Martinez e Stager (2013). Sua primeira ideia constitui uma resenha de aprender fazendo, ou seja, é necessário que o aluno, por meio de engajamento, seja pelo professor ou por qualquer estímulo, tome conhecimento do que será aprendido e assuma uma relação direta de interação com conteúdo e conhecimento.

A segunda ideia explorada por Papert foi a utilização da tecnologia como material de construção, tornando-se uma ferramenta necessária para a elaboração de alternativas e soluções, o que possibilita ao aluno equipar-se com o que precisa, aliando-se ao uso da tecnologia a fim de desenvolver *softwares* ou programas que facilitem sua compreensão em temas abordados, como citado por Martinez e Stager (2013) na obra *Invent to learn: Autodesk123 D, Scratch e Maya*, por exemplo.

A terceira ideia apresentada foi chamada de Hard Fun. De acordo com Vygotsky (JOHN-STEINER; MAHN, 1996), a aprendizagem permeia a zona de desenvolvimento proximal, compreendida entre a separação do que é fácil ao que exige do aluno uma maior complexidade para ser realizado com ou sem auxílio. Nessa etapa, associam-se os estímulos e, principalmente, a motivação, pois o aluno, estando motivado, consegue realizar atividades propostas e torna-se animado em continuar a aprender.

Associado ao seu quarto pensamento, de acordo com Gandini (1993), Papert propõe uma ruptura de posicionamento passivo, atingindo a complexidade do movimento construcionista e colocando o aluno em contato com seu próprio conhecimento, ou seja, ensina a aprender a aprender; o foco torna o questionamento a definição do conceito.

Na quinta ideia, de acordo com Holt (2014), o ensino tradicional praticamente engessa o aluno no que referencia a capacidade de gerenciar atividades. Trabalha de forma a cronometrar as aulas, não empodera os alunos nas decisões, necessita sempre repassar comandos para que sejam cumpridos. Papert ressignifica a questão temporal, propõe uma ativação da participação dos alunos em equipe com novos planos, o repensar recria o ressignificar, atingindo o nível máximo de conhecimento, principalmente em desenvolver a capacidade de ouvir o outro. Ao propor novas resoluções, os alunos constantemente verificam seu processo de aprender, retomando sempre que necessário conceitos pré-estabelecidos, originando, com isso, novos planos e soluções a questionamentos apresentados.

Para a sexta ideia, Harrell et al. (2002) apresentam, de Papert, a questão do errar. Para o construcionismo, não devemos hesitar em tentar com medo de fracassar, pois com os erros se aprende. Por se tratar de uma cultura que aprendeu a temer os medos, essa linha de pensamento antagoniza esses sentimentos. Em contrapartida, propõe como a sétima ideia o fazer a nós mesmos o que fazemos aos nossos alunos; uma inversão de papéis, conforme apontam Martinez e Stager (2013), tornando o professor facilitador do processo e capacitando os alunos na busca da luta ao aprender.

Sua última ideia justifica-se pela importância em trabalhar a tecnologia em sala de aula, exatamente quando comparada ao processo de ler e escrever; uma adição ao século XXI, tal preocupação justifica-se no novo mercado de trabalho, o qual vem configurando novos tempos, uma realidade da literacia tecnológica explicada por Furlan (2013) para o sucesso do mundo global.

O que define o movimento Maker na educação é a capacidade de diversidade das atividades aplicadas, pois, segundo Anderson (2012), esse movimento apresenta uma necessidade de criar algo novo, por meio de uso de ferramentas digitais, ou em máquinas; a troca oportuniza conhecimento, valoriza a partilha, o compartilhar e a inclusão da colaboração.

De certo modo, esse movimento impacta três características revolucionárias: o uso de ferramentas digitais; a cultura de compartilhamento / colaboração; e, por conseguinte, a adoção de formatos de projetos. Aliados ao compartilhar, apresentam-se princípios que embasam esse movimento e são apontados pelas seguintes ações: fazer, compartilhar, doar, aprender, equipar-se, divertir-se, participar, suportar e mudar.

Esses princípios relacionam-se ao movimento maker, o qual constitui ações de grupos de pessoas que visam a um fim comum quando inseridas em um mesmo contexto social, diferenciando-se do termo *cultura maker*, pois esse já analisaria um conjunto de padrões de comportamentos, distinguindo um grupo do outro.

Assim, para Anderson (2012), o termo *fazer* significa a capacidade de transpor uma habilidade ou um conhecimento para uma atitude, diferenciando-se de algo comum. Aliado a esse princípio temos o termo *compartilhar*, o qual traz a ideia de junto com a capacidade de construção; há um empoderamento que permite trocas entre os pares, relacionando experiências uma com as outras, interligando os agentes em uma rede de apoio a todo processo.

O princípio de se equipar nos remete à ideia de ter os equipamentos necessários para as novas construções, trabalhando também em equipes, desenvolvendo trocas e, principalmente, possuindo as ferramentas adequadas para acompanhar todo o desenvolvimento. Após a separação dos itens necessários, há um processo de diversão, o qual está aliado à criatividade e se aproxima do envolvimento e contato, que Papert (1980) chamava de “micromundos”. Esses eram ambientes de aprendizagem exploratórias, possibilitando novas descobertas e simulações reais.

O termo *participar* é um princípio que nos remete à ideia de envolvimento no processo, fazer parte das descobertas e inserir-se nas experiências; é correlacionado ao princípio *suportar*, caracterizado pela resiliência e persistência na busca da aprendizagem, nos aspectos de projetos pessoais, autênticos e conectados aos seus propósitos, o que resulta no próximo princípio: *mudar*. Essa ação resulta em uma capacidade de engajamento pelo seu propósito e está associada ao processo de cidadania sendo responsáveis por escolhas conscientes.

Toda essa preocupação em trabalhar de forma diferenciada coloca o movimento em uma posição de crítica ao sistema educacional atual. Assim como afirma Blikstein (2013), um professor do século XVI não teria dificuldades de atuar

em práticas atuais, pois a questão da prática docente pouco evoluiu. Percebe-se que houve avanços tecnológicos, porém ainda há grandes limitações em contextualizar com conteúdos ou abordagens educacionais em tempos modernos.

Faz-se necessária, conforme Blikstein (2013), uma proposta de inovação, posicionando uma mudança do lugar comum para um posicionamento mais ativo, voltado a um ambiente de experimentação e prototipação, muito defendido e explicado ao que se denomina *FAB LAB*.

Os *FAB LAB* denominam-se espaços para testes de projetos, criados pelo *Massachusetts Institute of Technology* (MIT). No Brasil, esses espaços,, em sua maioria, apresentam uma estrutura profissional: são compostos de máquinas 3D, fresagem CNC, circuito de produção, corte a laser, gravura, fresagem de precisão e vinil plotter. Autores como Eychenne e Neves (2013) indicam que os *FAB LAB* foram criados para responder a questões que se aproximam:

- ✚ ao empoderamento em vista de um mecanismo ativo;
- ✚ ao ambiente voltado para a prática da tecnologia (inserção de protótipos);
- ✚ a responder a um questionamento local;
- ✚ a incentivar e valorizar a inovação tecnológica.

Esses *FAB LAB*, desde meados de 2001, nos EUA, têm sido apresentados como movimentos de inovações. Nesse contexto, os Estados Unidos lançaram a campanha Educar para Inovar em que o objetivo é estimular o ingresso a possíveis carreiras na linha *STEM* e, dessa forma, não perder talentos. Assim, os *FAB LAB* estão sendo utilizados como importante meio para chamar a atenção e o engajamento dos estudantes, impulsionando os recursos humanos em Ciência e Tecnologia desde a escola básica. Mikhak, Lyon e Gorton (2002) consideram que os *FAB LAB* proporcionam aos jovens um contato com uma possível carreira futura. A experiência profissional, ainda enquanto estudante, facilita a entrada do jovem estudante no mercado de trabalho. Ainda sobre a educação nos espaços:

[...] em resumo, a continuidade do processo de aprendizado por experiência [profissional] e uma grande quantidade de contato material, prático e intelectual com especialistas da área são fundamentais para o sucesso do Fab Labs (MIKHAK; LYON; GORTON, 2002, p. 7, tradução nossa).

Pelo contato com a tecnologia, acredita-se que haja maior interesse no processo ensino-aprendizagem, como diz Prensky (2001), em que posiciona como tem sido trabalhado o interesse dos alunos quando utilizadas essas ferramentas educacionais. Blikstein (2013) considera que esses espaços permitem novas formas de ensinar e aprender, desenvolvendo autonomia e maior compreensão de assuntos abordados, propondo testes às suas próprias ideias.

Neste contexto, Blikstein (2013) considera que a fabricação digital pode atuar como um local propício a novas aprendizagens e possíveis trocas garantindo a segurança, construindo e compartilhando suas criações. Blikstein (2013) responde em suas pesquisas que a criação desses espaços nas unidades escolares baseiam-se em três pilares teóricos e pedagógicos: educação experimental; construcionismo; e pedagogia crítica.

Os reflexos das atividades realizadas pelos estudantes, o que explica o processo de educação experimental, ficam bem representados pelas atividades desenvolvidas nos laboratórios, com o destaque no auxílio ao aluno para desenvolver seu próprio método e maximizar suas melhores habilidades:

Isto provou ser um importante princípio “freireano” para a concepção de experiências de fabricação digital. Ao construir baseando-se nas práticas já conhecidas dos alunos e adicionando uma camada expressiva de tecnologias. Um laboratório de fabricação digital, que funde computação e engenharia, tem o potencial para aumentar, em vez de substituir as práticas que os alunos já possuem, portanto, eles podem desenvolver e reconhecer sua própria perícia e habilidade [educação experimental], sob o que eles já confeccionaram no laboratório, em vez de adquirir uma nova identidade completamente. (BLIKSTEIN, 2013, p. 7, tradução nossa).

Também é notória a diferença entre a forma como é utilizado o laboratório convencional de escolas e o do FAB LAB:

Um laboratório típico de escola é designado para experimentação roteirizada e rígida em que os estudantes são guiados através da redescoberta de um princípio. Laboratórios de ciências das escolas são arquitetados para facilitar e otimizar esse tipo de processo. (BLIKSTEIN; KRANNICH, 2013, p. 614, tradução nossa).

Já no caso dos FAB LAB, os estudantes precisam utilizar o conhecimento aprendido evidenciando uma prática de educação experimental. O exercício da prática, de acordo com Iversen et al. (2015), efetiva os estudantes a participar mais ativamente do processo de aprender, ao invés de apenas reproduzir exercícios pré-estabelecidos ou questionados. Esses laboratórios integram conceitos ao STEM.

## 2.2 Aprendizagem construcionista

Inspirada nas ideias de Piaget, essa teoria propõe instigar a curiosidade e ganha destaque pela busca do conhecimento por meio da ação principal do aluno, tendo em vista seu próprio conhecimento; valoriza a interação com o grupo, estimulando a participação junto com a experimentação. Piaget enfatiza a importância do trabalho em grupo e como o participar e principalmente o trabalhar com a dúvida geram reflexões positivas para a compreensão. O autor define que o sujeito age diretamente sobre o objeto, assimilando-o e o objeto também sofre modificações por meio das ações que o transformam. Em síntese, essa é uma das teorias que explicam o processo de conhecimento.

O termo *construtivismo* foi apresentado no século XX por Piaget e se refere ao colocar o sujeito como construtor. Segundo Piaget (1979), essa teoria é pautada em dois aspectos: assimilação e acomodação. No que tange à assimilação, sua definição é dada por meio das apresentações das experiências, algo que antes de ser compreendido deve ser assimilado, vivenciado. Já na esfera da acomodação, após a apresentação do que será aprendido, faz-se necessário um aprofundamento, uma acomodação do que foi explicado, como se o conhecimento tivesse sido acomodado no indivíduo, ou seja, interiorizado.

Define três formas de assimilações: generalizadora, em que a assimilação dos objetos de realidade partem por uma totalidade; reconhecedora, em que a estrutura mental por meio de experimentos por meio da lógica matemática efetiva o sujeito de conhecimento; e, por fim, a recíproca, em que dois ou mais esquemas se fundem por meio de uma hierarquia.

Ainda se observa que essa teoria foi realizada pelo autor por análise de observações desde a fase do nascimento até a adolescência nas crianças, tornando-se fundamental a interação com o sujeito e o meio em que ele vive. Para ele, no que se refere ao conhecimento, afirma:

[...] não pode ser concebido como algo predeterminado nem nas estruturas internas do sujeito, porquanto estas resultam de uma construção efetiva e contínua, nem nas características preexistentes do objeto, uma vez que elas só são conhecidas graças à mediação necessária dessas estruturas, e que essas, ao enquadrá-las, enriquecem-nas (PIAGET, 2007, p. 1).

Para essa teoria, Piaget (2007) propõe uma melhoria na participação do aluno em aula, levando-o a se comportar como sujeito ativo do próprio aprendizado,

mediante a experimentação, pesquisa em grupo, estímulo à dúvida e, por conseguinte, levando-o a obter o desenvolvimento do raciocínio.

Essa preocupação do processo de aprendizagem do aluno era cenário de otimismo dos docentes que queriam uma mudança do tradicional, uma escola que visasse a melhorar resultados. Nessa visão, é ressaltada a importância de se trabalhar pelo interesse do aluno, pois, conforme aponta Piaget (1998), deve-se proporcionar espaços de ensino que visem a novas construções, atividades que capacitem a reflexão, que instiguem comportamentos de pesquisas e, principalmente, sejam úteis ao estudante. Ainda nessa perspectiva, o autor reflete sobre o fato de ter o espaço de estudo nem sempre é algo garantido para que a aprendizagem seja eficaz, portanto cabe ao professor atuar para que seu objetivo seja alcançado.

Coll (1998) resalta que o construtivismo não ocorre de forma individual; faz-se necessária a troca entre pares no processo do aprender, e o meio tem grande importância nesse processo. Nesse sentido, o ensinar a aprender torna-se evidente.

Em um ambiente construtivista vale ressaltar que o ideal é uma quantidade menor de alunos para que haja atendimentos com qualidade; as aulas devem estimular as novas descobertas, e o sistema de avaliação não é baseado em testes e avaliações, pois, como o professor conhece seus alunos e os acompanha em seu desenvolvimento, inicialmente é realizada uma avaliação diagnóstica em que é possível perceber e contextualizar o que o aluno sabe inicialmente sobre o assunto.

Sugere-se ainda que as interferências dos professores devem ser mínimas para que não haja a ideia de que apenas ele seja o detentor do conhecimento; aponta-se que as salas organizadas em fileiras não auxiliam nesse processo e em círculos permitem uma maior aproximação entre aluno e professor.

Seymour Papert (1976, 1991, 1993, 2007) apresenta uma abordagem educativa que redefine o processo de aprendizagem. O autor defende que, com o uso de tecnologia, mais propriamente o computador em sala de aula, a aprendizagem torna-se significativa e os processos com as informações são baseados na construção, compreensão e resolução de problemas. Para ele, quando o aluno tem acesso a essa ferramenta tecnológica, esse objeto permite que haja uma concretização das construções internas dos indivíduos, impactando no processo de aprender.

Papert foi um dos fundadores do laboratório de inteligência artificial do Massachusetts Institute of Technology (MIT), pioneiro no uso do computador associado ao ambiente escolar. Em 1960, apresentou ao mundo a linguagem *Logo*, uma forma de linguagem de programação ensinada para as crianças. Já em 1980 criou o *Lego Logo*, um programa que mistura linguagem de programação com atividades de robótica aos alunos do ensino fundamental, em que o intuito é vivenciar por meio dos micromundos as ideias e imaginação dos alunos junto ao ambiente escolar.

Papert (2007) ensina que o computador é o elo entre o aluno e o objeto de aprendizagem, pois tem sido utilizado com desafios que estimulam os aprendizes na busca de soluções e explorações. Nesse sentido, estabelece uma diferenciação em relação ao construtivismo de Piaget, visto que este é o processo de construção das estruturas de conhecimento por intermédio das ações; já o construcionismo se torna eficiente se o aluno estivesse consciente desse processo no seu contexto, podendo construir suas ideias e representá-las no mundo real.

Papert (1993) define ainda que o construcionismo colabora para que haja um entendimento de como as ideias se formam e se transformam projetando no ambiente externo o raciocínio. Nesse sentido, quando as aulas são interessantes aos alunos, quando há um envolvimento de interesse pessoal em que ele se sente participativo nas aulas, o ensino torna-se prazeroso tanto ao professor quanto para o outro, aumentando o nível da aprendizagem.

O interesse nas aulas apresenta aqui um destaque, pois, segundo Ackermann (1993), os alunos, ao participarem das atividades, ao explorarem-nas e ao perceberem que seus objetivos são atingidos, alcançam uma aprendizagem significativa pela melhora no ritmo de ensino, tendo novas ideias e atingindo liberdade de pensamento. Essa liberdade, explorada por Campos (2005), seria em síntese de que não se deve apenas preparar o discente para avaliações, vestibulares e testes, e sim prepará-los para o mercado de trabalho, estimular sua inserção em futuras profissões, incentivar a busca pelo novo e, principalmente, levá-los a saber utilizar os conteúdos ensinados para o cotidiano.

Assemelha-se ao construtivismo quando concorda que a criança é quem elabora sua própria cognição, que o conhecimento vem por meio das experiências pessoais e que não é algo que só deve ser codificado e reaplicado. No que tange a definir a inteligência nessa teoria, Papert (2007) informa a necessidade de

mudanças, adaptações, continuidade e diversidade, divergindo de Piaget, que estava buscando entender o processo interno do indivíduo, como sujeito epistêmico.

No Brasil, o construcionismo surge com a necessidade do uso da linguagem LOGO, em que necessita expor suas ideias e pensamentos por meio do uso de computadores. Conforme Valente (2002), essas ideias são representações que podem ser utilizadas na transição de conceitos. Nesse programa, o aluno consegue executar suas ordens e ver seus resultados de forma prática e rápida, sendo testados pelo mesmo em tempo real.

Essas atividades de programação, além de desenvolver soluções aos problemas iniciais, estimulam a autonomia da criança, possibilitando seu envolvimento e destaque de potencial, uma reflexão sobre sua ação. Conforme Piaget (1995) e Mantoan (1994), essa reflexão sobre a ação proporciona três níveis de abstrações diferentes, mas, ainda para Valente (2002), todo esse percurso não ocorre de forma única e individual, é necessária uma atenção do professor, ou seja, um direcionamento pedagógico capaz de nortear a aprendizagem. Sobre isso Valente destaca:

O professor pode ter um papel fundamental na formalização de conceitos que são convencionados historicamente. Sem a presença do professor seria necessário que o aluno recriasse essas convenções. O professor certamente deve desempenhar esse papel. (VALENTE, 2002, p. 26)

Desse modo, Lea Fagundes (1999) explica que o ensino não pode ser centrado apenas no conteúdo, mas a problematização estimula a interação entre os pares, despertando interesse, e, com a inserção de novas tecnologias educacionais, a atividade humana sofre modificações. Entretanto, as formas de como o aluno aprende ainda são desconhecidas por muitos profissionais da educação, sobretudo a Ciência cognitiva e sua relação mente/cérebro e emoção.

Cecília Baranauskas (2014) afirma que, ao aproximar resoluções de problemas nas linguagens de programação, desenvolvemos um conceito de “bricolagem”, em cujo significado se resume em algo que você mesmo possa construir. Nesse sentido, o ambiente socioconstrucionista defendido por Baranauskas e Posada (2017) torna-se um ambiente que possui a capacidade de encorajar seus alunos a se tornarem mais ativos nas aulas.

Valente (2002) esclarece, ao analisar as atividades realizadas na sua programação, representadas e exploradas nos computadores, que é possível que o

professor analise a todos os caminhos, estratégias dos alunos e, principalmente, possa acompanhar seu raciocínio e forma de resolver o exposto. Para que haja um entendimento dos caminhos percorridos pelo aluno e o professor entenda seu raciocínio, apresenta-se um gráfico em que isso ocorre em ciclos, que são mais evidenciados por uma espiral, pois, ao entrar em contato com o que o educando sabe e que pretende saber, o processo torna-se contínuo. Para o professor é visível quando uma aula inicia e finaliza, e é destacado o processo de aprender, evidente na imagem a seguir, em que se percebe a interação máquina-aluno.

**Figura 1:** Espiral de aprendizagem



Fonte: Valente (2002).

Na visão construcionista, há uma influência construtivista de Piaget e também de Vygotsky, principalmente no que tange ao processo de aprender da criança, tal como se afirma no texto a seguir, relacionado aos conhecimentos da criança antes da sua vida escolar:

Qualquer situação de aprendizado com a qual a criança se defronta na escola tem sempre uma história prévia. Por exemplo, as crianças começam a estudar aritmética na escola, mas muito antes elas tiveram alguma experiência com quantidades elas tiveram que lidar com operações de divisão, adição, subtração, e determinação de tamanho. Conseqüentemente, as crianças têm a sua própria

aritmética pré-escolar, que somente psicólogos míopes podem ignorar. Continua-se pensando que o aprendizado tal como ocorre na idade pré-escolar difere nitidamente do aprendizado escolar, o qual está voltado para a assimilação de fundamentos do conhecimento científico. No entanto, já no período de suas primeiras perguntas, quando a criança assimila os nomes de objetos em seu ambiente, ela está aprendendo (VYGOTSKY, 1991, p. 94-95).

Considerando a abordagem sobre o que Papert explica da cognição infantil, destaca-se:

[...] as crianças farão melhor descobrindo ('pescando') por si mesmas o conhecimento específico de que precisam; a educação organizada ou informal poderá ajudar mais se certificar-se de que elas estarão sendo apoiadas moral, psicológica, material e intelectualmente em seus esforços. O tipo de conhecimento que as crianças mais precisam e o que as ajudará a obter mais conhecimento (PAPERT, 2007, p. 135).

Nesse sentido, o autor reforça que, por meio de *softwares* ou por jogos e atividades tecnológicas, muitas vezes nem sempre trabalhadas somente nas escolas, o desempenho dos alunos é evidente. É com esses jogos, ou desafios simples, que a Matemática é abordada, estimulada e outras áreas conseqüentemente. A escola nessa teoria deve ser espaço oportuno para que essas vivências sejam evidentes. Deve-se oportunizar à criança espaços que permitem a recreação, o contato com o novo e, principalmente, desafios que as estimulem a novas pesquisas.

Apesar de Papert ser um seguidor de Piaget e ter trabalhado em seus ideais e em algumas concepções, há tanto aproximações quanto divergências entre eles. Segundo Campos (2005), Papert aproximou do construtivismo para que houvesse uma definição de construcionismo. Sua pesquisa alinha-se no âmbito de intervenções pedagógicas e está muito preocupada com a postura do docente; em suas práticas diárias, defende que os alunos são construtores da sua própria cognição e ambos são desenvolvimentalistas.

Tanto um quanto o outro, de acordo com Campos (2005), definem a inteligência como adaptação e sua preocupação centraliza na busca de compreensão de como o conhecimento é formado. Assim, quando Piaget explica o processo de acomodação, Papert a redefine conforme uma depuração que a promove.

Piaget (1998, p. 59) que define solidariedade no conceito de construtivismo, sendo a exemplificação das atividades de grupo, dentre as quais atuam um com os

outros porque estabelecem regras internas que os ajudam na compreensão do próximo; isso é mais evidente principalmente no construcionismo, pois os alunos, ao explicarem uns aos outros e se respeitarem, aumentam suas capacidades de conexões proporcionando maior interação com o objeto de estudo.

A esse respeito, Piaget (1998, p. 13) incentivou, para o processo educativo, a autogovernância (*self-government*) nas atividades desenvolvidas em equipes, confiando a organização das disciplinas aos sujeitos, assemelhando-se a Papert no que se refere à autonomia do aluno na recriação de contextos e aplicabilidade em soluções para aquilo a que nunca teve acesso.

Desse modo, é explorada a criatividade da criança, espontaneidade e principalmente a sua capacidade de resolução de conflitos e problemáticas, preparando-as para suas vivências cotidianas.

[...] A necessidade de experiência torna-se necessidade de experimentação. A atividade torna-se atividade construtiva do pensamento. É a ação que permitirá a construção de operações intelectuais. [...] pela sua atividade, a criança constrói, assim, os seus próprios instrumentos operatórios para compreender o mundo (PIAGET, 1998, p. 18).

Já para Papert, isso é visto pela interação e devem apresentar um equilíbrio:

[...] o exemplo da ideia de John Dewey de que as crianças aprenderiam melhor se a aprendizagem verdadeiramente fizesse parte da experiência de vida; ou a ideia de Freire de que elas aprenderiam melhor se estivessem verdadeiramente encarregadas dos seus próprios processos de aprendizagem; ou a ideia de Jean Piaget de que a inteligência surge de um processo evolutivo no qual muitos fatores devem ter tempo para encontrar seu equilíbrio; ou a ideia de Lev Vygotsky de que a conversação desempenha um papel crucial na aprendizagem. Essas ideias sempre atraíram os “Inovadores”; elas ressoam como uma atitude respeitosa às crianças e uma filosofia social democrática (PAPERT, 2007, p. 21).

As definições do construtivismo e construcionismo exemplificam atividades de fazer acontecer, tendo como objetivo destacar o aluno no processo de ensino.

### **2.3 O Maker e suas relações de aproximação com o ensino por investigação**

Ao analisar o ensino por investigação, a forma de ser abordada em sala de aula, as vantagens ao se trabalhar com essa metodologia, pode-se perceber que há fortes relações de aproximações entre ela e o movimento Maker aplicado na educação. Inicialmente, o movimento Maker vem sendo discutido por várias áreas,

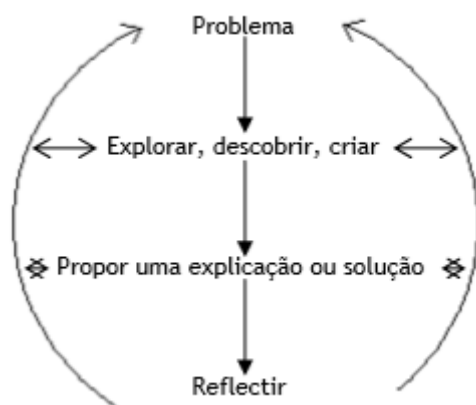
mas a objetividade dessa pesquisa é aplicar esse movimento, principalmente identificar seus princípios no processo educacional.

Segundo Sasseron e Carvalho (2008), o ensino investigativo proporciona aos alunos não somente noções e conceitos científicos, mas capacidade de resolver problemas da sociedade, ocasionando ao aluno uma oportunidade de ação, o que gera uma situação ativa, ou seja, uma capacidade de reflexão, discussão e de relatar o que está sendo aprendido, o que também é apontado por Azevedo (2004).

Ainda para Magnusson, Palincsar e Templin (2006), a investigação orientada apresenta uma visão contemporânea e ocorre em ciclos, tendo como início apresentar situações problemáticas abertas, favorecer reflexões, potencializar análises, considerar hipóteses, conceder importância ao analisado, replanejar e realizar a integração entre as áreas.

Carlson, Humphrey e Reinhardt (2003) propuseram um modelo com quatro fases que se representam na Figura 2, a qual explica o ciclo das atividades de investigação.

**Figura 2:** Ciclos da atividade investigativa



Fonte: Adaptado de Carlson, Humphrey e Reinhardt (2003).

Nesse ciclo, é possível perceber que a atividade investigativa é norteada por um problema e a reflexão, por meio da exploração e explicação; assim, podem resultar na solução. Para que o aluno conclua todas as etapas, faz-se necessário explorar o assunto, descobrir, compartilhar e, principalmente, propor uma explicação.

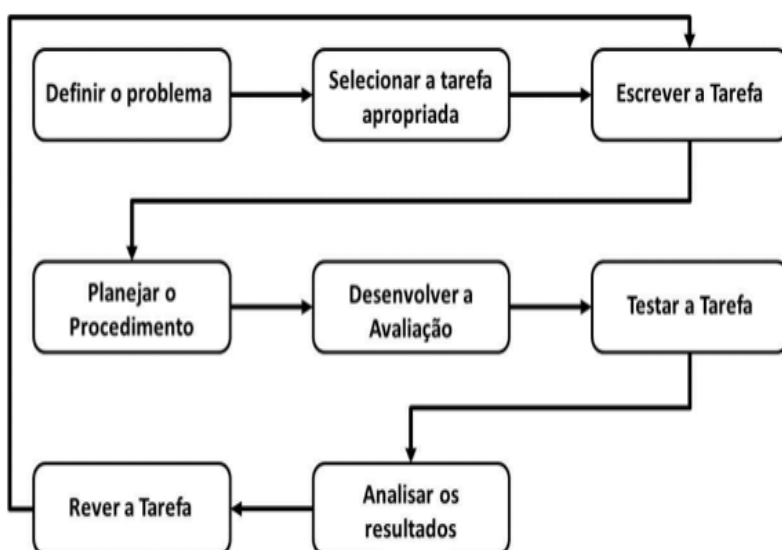
Ao comparar essa imagem aos princípios que norteiam o movimento Maker, pode-se constatar que os princípios dessa teoria se denominam comuns,

principalmente com os quesitos: refletir, explorar e propor, abordados no movimento como uma releitura de mudança, compartilhar e fazer.

Ainda para Sasseron e Carvalho (2008), o ensino investigativo deve visar a uma forma de transpor Ciências capaz de fornecer aos alunos não somente conceitos científicos, mas propor possibilidade de fazer ciências, sendo defrontados com problemas autênticos, que, por meio de questionamentos, seja condição para resolvê-los, assumindo assim um papel fundamental de escola ao fazer relações diretamente ao contexto social. Nas atividades investigativas sugere-se que é necessário conter hipóteses, procurar fatores causais, objetivos, tentativas de solução, procedimentos; (passo a passo) e conclusão da exploração.

Correlacionando esses passos ao princípio do movimento Maker, podemos constatar que o fazer, compartilhar, doar, aprender, equipar-se, divertir-se, participar, suporte e mudança agem de forma direta na formulação de hipóteses e constituem a base para que haja uma possível conclusão da investigação. Ainda sobre o ensino por investigação, pode-se constatar que existem três modelos aplicados ao processo de ensino: Modelo NSTA, Modelo NSTF e Modelo de Investigação Orientada. O modelo NSTA (National Science Teachers Association) (NSTA, 2002) surgiu com o objetivo de superar o modelo behaviorista: alunos aprendem por associações e as ideias centrais permeiam a memorização e contextualização. De acordo com a imagem da Figura 3 observa-se um esquema dos caminhos a percorrer, nesse modelo:

**Figura 3:** Modelo de Atividade proposto pelo NSTA



Fonte: Adaptado de NSTA (2002).

Segundo esse modelo, quando os alunos realizam esse tipo de atividades, iniciam por delimitar o problema e propor hipóteses para a sua resolução. Em seguida, pensam sobre o procedimento, resumindo ao professor as suas ideias. Este coloca questionamentos de forma a auxiliar a reflexão e a compreensão com foco em suas aprendizagens. Após esta etapa, os alunos separam os materiais adequados e testam a proposta investigativa. Nesse momento, um dos princípios do movimento Maker torna-se evidente, o equipar-se, quando o aluno, por meio das ferramentas necessárias, consegue associar o que realmente precisa para solucionar seu problema, ou seja, utiliza-se de ferramentas necessárias e estratégias que julgam eficazes para chegar à solução do seu questionamento.

Posteriormente, analisam os resultados e verificam se conseguiram responder ao problema. Caso isso não proceda, é oportuno reformular as hipóteses e voltar a testá-las. Durante todo esse processo, o professor recolhe informações para avaliar os alunos e a própria atividade, tornando-se um constante exercício de reflexão; utiliza-se do refletir no Maker. Para esse tipo de abordagem em sala, Freire defende que o professor possibilita aos alunos um papel mais ativo:

Incide naquilo que os alunos fazem e não somente naquilo que o professor faz ou diz, o que exige uma mudança de um ensino mais tradicional para um ensino que promova uma compreensão abrangente dos conceitos, o raciocínio crítico e o desenvolvimento de competências de resolução de problemas. Os alunos são envolvidos em tópicos científicos, colocando uma prioridade na evidência e na avaliação de explicações alternativas [...] O uso de atividades de investigação pode ajudar os alunos a aprender ciência, a fazer ciência e sobre ciência (FREIRE, 2009, p. 105).

Já o modelo NSF propõe uma forma diferenciada de organização, visa a um engajamento por parte do aluno, exploração das temáticas abordadas em salas de aulas e explicação mais elaborada. No quesito engajamento, o professor avalia o conhecimento prévio dos alunos com atividades curtas propondo conexões entre as atividades experimentais e conteúdos que devem ser ou foram abordados.

Para a exploração, os equívocos geram uma mudança conceitual, o que torna a experiência perceptível aos alunos, de cunho facilitado e, por fim, a explicação, resultando na compreensão e guia da direção. Desde meados de 2006, Abell e Mc Donald colocam a preocupação do ensino por investigação como fator relacionado ao fazer, pensar e falar, sendo mais um indício de que os princípios do Maker estejam relacionados a essa proposta com intuito de aproximação.

Na Investigação Orientada, conforme consta na Figura 4, pode-se constatar o movimento cíclico do repensar, fazer e, principalmente, refletir sobre a temática, exatamente o que se defende com os princípios, aprender, suporte e participar.

**Figura 4:** Representação heurística das fases do ensino de ciências por meio de investigação orientada



Fonte: Magnusson, Palincsar e Templin (2006).

## 2.4 Uma breve abordagem sobre ensino por investigação

Essa temática vem sendo discutida e sugerida há algum tempo por pesquisadores da área, principalmente com o intuito de diferenciar a Ciência das salas de aulas e a Ciência dos cientistas. Conforme Carvalho (2005), o ensino por investigação, muitas vezes tem sido referenciado na América do Norte e Europa como algo inovador no processo educacional.

A grande preocupação dos pesquisadores é a diferenciação das imagens científicas das imagens comuns; ainda apontam que não há nada de novo em aprender Ciência por investigação, mas sim o que está por volta desse processo, o fato de despertar a curiosidade, o desejo de compreensão do fundamento ou até mesmo a origem dos fatos, possibilitado por meio da experimentação do prazer de aprender, explicado já desde meados dos anos 90 por Duschl (1994).

Para Dow (2005), a investigação, quando não tratada como algo novo, é que torna implícito que as descobertas e a vontade de pesquisar sobre algo já faz parte do ser humano, sendo triviais a capacidade de compreensão do mundo. Ainda para esse autor, o conhecimento abordado pode ser questionado por um problema, e

segundo Karmiloff-Smith e Inhelder (1974) é a pergunta que gerará anseio de resposta, ocasionando a curiosidade e despertando o desejo de aprender.

Para Piaget (1978), a tomada de consciência do aluno no processo de explicar ocorre na coordenação de eventos, começando pela conceituação, permeando o campo das observações de ações para finalizar a formulação das hipóteses propostas pelas experiências e capacitar a autonomia dos alunos. Kamii e Devries (1986) destacam esse processo autônomo na Ciência por meio da investigação, informando a importância das suas atitudes nos quesitos pensar, agir e interagir, todas elas, relacionadas à espontaneidade das atividades, porém elencadas via objetivos pelos seus docentes. Dessa forma, os proponentes das atividades devem estabelecer regras para o desenvolvimento dos conteúdos; isso não significa a não participação efetiva do aluno, mas sim um direcionamento pedagógico pautado no que o professor pretende avaliar e, por consequência, ensinar.

Segundo Coll (1994), o construtivismo proporciona interações entre os sujeitos a fim de desenvolver relações que facilitam o processo de aprender. Em atividades experimentais e de cunho investigativo, a interação professor-aluno aumenta e não deve ser desprezada, tornando-se imprescindível na construção social do conhecimento. Assim, o aluno aprende a ouvir, falar e participar ativamente desse processo de ensino, aumentando o nível de compreensão quanto aos temas ensinados e os processos de raciocínio envolvidos.

Duschl (1995) aborda que, quando trabalhado de forma a envolver os pares educacionais, tanto pequenos grupos como toda a classe, ao defenderem pontos de vistas, formularem hipóteses e exporem de forma oral, serão estimulados à aprendizagem, favorecidos pela arguição, pois ao comentarem uns aos outros, elaboram e refinam seus pensamentos, aprofundando o nível de compreensão, diminuindo seus medos ao erro.

Quanto ao papel do erro na construção do conhecimento por meio de atividades de cunho investigativo, Macedo (1994) expõe que o ideal é que trabalhe em transformações de aprendizagem, partindo das suas explicações, cabendo ao docente tentar entender o porquê do erro. No aspecto avaliativo, segundo Hoffmann (1996), a atividade investigativa deve assumir um caráter mediador, cabendo ao professor o papel de reorganizar a produção do aluno, favorecendo a iniciativa da curiosidade em perguntar, assumindo de certa forma um

caráter formativo, processual e contínuo, o que também se assemelha ao processo de alfabetização científica.

Segundo Carvalho (2013), Ferraz e Sasseron (2012) e Machado e Sasseron (2012), a alfabetização científica tem assumido uma função de caracterização de objetivo principal do ensino de Ciências, estando relacionada diretamente à construção do conhecimento, influenciando o papel desempenhado pelos professores em salas de aulas e, por consequência, a melhoria do desenvolvimento das práticas escolares cotidianas. Desde meados de 90, segundo Bybee e DeBoer (1994), há várias formas de referenciar a terminologia. No Brasil, muitas discussões foram realizadas sobre o tema, sendo: alfabetização científica, letramento ou enculturação científica. Todas elas retratam a preocupação de trazer os objetivos de ensino para que haja uma análise dos conhecimentos científicos, aproximando o aluno não apenas da teoria, mas sim de uma explicação lógica científica, caracterizando-se como um processo contínuo.

Dessa forma, as atividades de questionamento buscam por soluções, hipóteses e argumentações e devem estar sempre em construção por meio de novas discussões que gerem novas aprendizagens e assimilações sobre novos conteúdos. Para Sasseron e Carvalho (2008), a alfabetização científica assume uma função de destaque nos planejamentos de ensino de Ciências, principalmente no que tange a seu processo de ensino por meio dos eixos estruturantes, sendo eles:

- (a) a compreensão dos termos científicos;
- (b) a compreensão da natureza da Ciência;
- (c) o entendimento das relações entre Ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, o que ganha espaço na inserção de currículos.

Pensando no ensino por investigação como uma abordagem didática inserida nos currículos de Ciências, Grandy e Duschl (2007) explicam que o objetivo de levar essa proposta em práticas docentes gera no aluno um entendimento sobre o que é investigar, propondo aos aprendizes condições para que possam formular e resolver questões e, por consequência, construir modelos que auxiliarão no processo ensino-aprendizagem. Essa abordagem, não aplicada somente para o ensino de Ciências, pode ser estendida a outras disciplinas, desde que o professor tenha como meta tornar o aluno mais ativo em suas aulas e exercitar práticas utilizadas no âmbito científico.

Essa forma de trabalho por interação do docente implica em um avanço significativo da argumentação no ensino de Ciência. Para Leitão (2011, p. 14), ainda sobre a importância de argumentar em aulas: “Não é somente uma atividade discursiva da qual os indivíduos eventualmente participam, mas, sobretudo, uma forma básica de pensamento que permeia a vida humana”, pois, ao aluno evidenciar seja por meio de registros escritos, desenhos ou até mesmo breves explicações, é capacitado para o processo de aprender, tornando-lhe claro como ele está desenvolvendo o raciocínio sobre o que está sendo respondido; é também um método de explicar os conhecimentos e ideias, já evidenciado por Driver, Newton e Osborne (2000).

## **2.5 A perspectiva de ensino STEM**

O STEM, além de ser um acrônimo em inglês, atua com significado de Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática, e é muito popular nos EUA. No início do ano 2000, no governo de Barack Obama, essa perspectiva foi responsável por inúmeras mudanças educacionais no país, tais como reformas curriculares, surgimento de organizações não governamentais e, principalmente, inserção de programas educacionais estatais e privados.

Segundo English (2016), essa temática está em nível universal, e sua importância vem sendo muito discutida no âmbito educacional, referenciada como *STEM Education*. Embora tendo surgido no Brasil como uma metodologia de ensino, o *STEM* atua como função de um movimento que propõe uma ruptura para uma grande transformação. Para o Conselho de Educação da Austrália há certas vantagens de se trabalhar com essa proposta, pois proporciona uma abordagem transdisciplinar, o que provoca e resulta habilidades de análise crítica e, por consequência, resolução de problemas. Mesmo sendo uma preocupação educacional, English (2016) expõe a origem e essência do *STEM*, conforme mostra a figura a seguir:

**Figura 5:** O que está por trás da origem do STEM



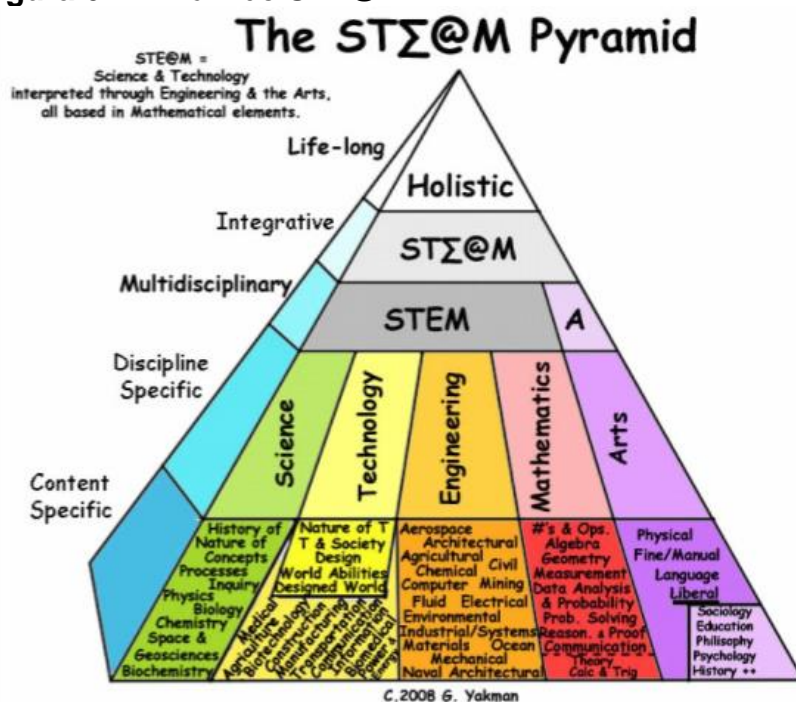
Fonte: Pugliese (2018).

De acordo com Vasquez, Sneider e Comer (2013), as atividades *STEM* implicam em trabalhos que melhoram a compreensão dos alunos, tais como as integrações nos eixos de disciplinaridade, multidisciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade. Quanto ao primeiro item, na esfera da disciplinaridade, ao se trabalhar dessa forma, os conceitos e as habilidades são aprendidas separadamente em cada disciplina, não existindo uma integração nas áreas. Quando se relaciona à multidisciplinaridade, os temas e os conceitos são comuns, e as habilidades são separadas.

Para a interdisciplinaridade, tanto conceitos e habilidades estão intimamente ligados e são aprendidos a partir de duas ou mais disciplinas, enquanto as transdisciplinaridades tornam-se o conhecimento e as habilidades aprendidas, aplicados por meio de problemas e projetos, e ajudando a moldar a experiência e o aprendizado.

Yakman (2008) destaca o *STEM* em uma pirâmide e suas áreas de conhecimento, elencando que, por meio de atividades desafiadoras ou questões problemáticas, os alunos sentem-se desafiados a buscar novas soluções, oportunizando conhecimento não somente curricular, a fim de melhorar sua vivência ou facilitar seu cotidiano com ideias inovadoras e eficientes. Essa questão dos desafios e soluções para a vida tem sido muito discutida por Mitchel Resnick (2007/2008), no grupo *Lifelong Kindergarten do MIT Media Lab*:

Figura 6: A Pirâmide STΣ@M



Fonte: Vasquez, Sneider e Comer (2013).

Nessa pirâmide podemos compreender o que o autor nos explica com sigla *STE@M*: S- Ciências, T- Tecnologia, E- Engenharia, M- Matemática e A- Artes, em uma visão holística, tentando explicar em sua totalidade a integração das áreas, a forma como as disciplinas estão relacionadas e como abordar os conteúdos específicos.

Essa pirâmide do STEM é uma representação de um modelo teórico apresentado por Georgette Yakman, em 2006, com finalidade de integrar as áreas disciplinares entre si e o desenvolvimento social. O objetivo da criação dessa figura era criar uma matriz pela qual os profissionais da educação pudessem estar atualizados com base em uma metodologia.

Para o autor, essa estrutura é baseada em um formato natural e personalizado tornando-se fundamental para alunos em diversos programas. Desse modo, conteúdos como Matemática, tais como a álgebra, probabilidade estão organizados para que cientistas e historiadores a utilizem juntamente com a tecnologia, para que possam entender o desenvolvimento global nos aspectos de sustentabilidade.

Conforme Oliveira (2019), sobre a imagem, a integração das disciplinas ocorre de forma intencional e os temas estão consolidados como elementos que as contemplam justificando a nomenclatura STEAM como uma metodologia que

direciona um norte para a utilização das ciências e da tecnologia a partir da compreensão por meio da engenharia.

De acordo com Moreira (2017), o trabalho com a perspectiva *STEM* implica em desenvolver competências que se somem à aprendizagem dos alunos, tais como a capacidade de modelagem, argumentação e, principalmente, proporcionar uma interação na comunicação de resultados. Essa linha de trabalho permite estimular novos espaços de aprendizagens, tais como o uso de laboratórios virtuais, explorando a imaginação, experiência e ressignificação de conceitos.

Ainda conforme Moreira (2017), quando o professor atua nessa perspectiva, há um trabalho integrado das áreas de ensino, o que resulta em um forma de ensinar que possibilite desenvolver uma melhor compreensão sobre as diferenças individuais dos alunos no que tange às percepções, ficando clara a busca de interação entre o desenvolvimento cerebral e a interação com a educação formal, pois atua com as desordens e as dificuldades de aprendizagens.

Entretanto, não há benefícios apenas para alunos; a prática docente com o *STEM* possibilita uma melhoria no foco de conteúdos específicos, envolvimento com aprendizagens ativas, possibilita a viabilização e participação coletiva com os professores, saindo da função de transmissor de conhecimento e atuando como um facilitador da aquisição significativa de conteúdo. Nessa abordagem, o *STEM* no século XXI, segundo o mesmo autor, apresenta algumas dificuldades quando está em contato com o ensino; infelizmente, ainda essas práticas encontram-se centradas nos docentes, e o ensino tem sido por testagem. O ideal dessa proposta é ser centrada no aluno e, principalmente, no desenvolvimento de competências científicas.

Há ainda muito o que melhorar na educação básica com a inserção da perspectiva *STEM*; segundo Pugliese (2019), essa visão extrapola a busca de oferta de mão de obra qualificada e um futuro tecnológico, pois no Brasil há mais consumo do que produção. Em muitos países desenvolvidos, como EUA e Inglaterra, a crise nacional proporcionou a busca por uma política de soluções, que estabelecesse uma melhora na base educacional. Ainda para os brasileiros, mesmo com a importação das ideias encontramos grandes e sérios problemas com as formações continuadas.

Há indícios de encontrarmos professores que apresentam dificuldades e que não saibam atuar nessa perspectiva, seja por dificuldade em lidar com a tecnologia ou por simples falta de conhecimento da área, implicando em uma carência de

formação. Para Pugliese (2019), a inserção *STEM* também nos proporciona uma visão otimista tecnológica, em que exploramos dos alunos ideias e respostas por meio da tecnologia em busca de soluções, mas não podemos descartar que nem sempre as máquinas resolverão as questões, e sim é necessário uma humanização nesse processo, ou seja, valorizar o construtivismo.

## **2.6 *Project Based Learning*: a aprendizagem baseada em projetos**

A metodologia do *Project Based Learning* proporciona uma maior participação dos alunos no processo de aprendizado. Tem como introdução iniciar por meio de um questionamento e assim investigar as causas e elaborar as hipóteses.

Dando continuidade, há uma definição de táticas para que haja um estabelecimento de plano; as avaliações são realizadas pelo avaliador, englobando temáticas e competências; desenvolve a autonomia nos alunos e fomenta a comunicação, resolvendo questões do cotidiano e rompendo com o estabelecido. Desse modo, resume-se em um método como instrumento de ensino com intuito de resolver problemas reais. Para a realização de um projeto, a metodologia pressupõe alguns processos, sendo:

- ✚ elaboração de hipóteses (os alunos formulam possíveis respostas a algumas problemáticas discutidas em sala ou apontadas pelas suas pesquisas);
- ✚ refinamento de ideias (as ideias são centralizadas entre os pares para que haja um bom desenvolvimento da pesquisa);
- ✚ realização de previsões (estabelecimento de um cronograma com o objetivo de organizar o tempo para a pesquisa e distribuição de responsabilidades entre as equipes);
- ✚ experimentação de hipóteses (apresentações de tentativas com intuito de explicação de conceitos e melhor compreensão das teorias);
- ✚ coleta de dados (dar cientificidade à pesquisa, com busca de informações sobre a temática abordada);
- ✚ realizações de novos questionamentos (reelaborações de hipóteses, novas discussões e possíveis encaminhamentos em prol de novos conhecimentos);
- ✚ desenvolvimento de materiais concretos (elaborações de produtos pela equipe para explicar tal conteúdo ou descoberta).

Torna-se importante ressaltar o papel do professor ao instigar a pesquisa por outras formas de conhecimento, tais como mídias, entrevistas, análise de dados, experimentos, e não apenas pautar-se em um trabalho voltado apenas para o uso do livro didático.

Faz-se necessário, nessa forma de atuação, um momento de *feedback* com a intenção de passar aos envolvidos uma análise sobre todo o processo de aprendizagem, em que haja uma avaliação entre os pares sobre sua postura durante todo o processo de trabalho em grupo.

A metodologia de projetos surgiu com Dewey, no início do século XX, passando a ser apresentada no Brasil pelo movimento Nova Escola em meados de 1930. De acordo com John Dewey, houve uma comprovação de que “o aprender é mediante o fazer”, há uma valorização da capacidade do pensamento do aluno. Nesse momento, fica evidente que as suas metas eram em prol do desenvolvimento nos aspectos físicos, emocionais e intelectuais por meio das experiências, fato que muito se assemelha ao Construtivismo e Construcionismo. Sua relação com o Construtivismo é a explicação de que nos indivíduos o conhecimento se dá por meio das interações com os ambientes, enquanto, no Construcionismo, há uma noção individual da construção do conhecimento.

Para Campos (2011), a aprendizagem por projetos tem sido uma das estratégias para melhorar o ensino no Brasil, pois, nessa metodologia, o aluno é o centro do processo, as atividades são desenvolvidas em grupos e caracterizam-se por ser um processo ativo de cooperação interdisciplinar. Nessa análise, a metodologia de uso de projetos é sustentada por quatro pilares, quais sejam: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a conviver e aprender a ser.

Nesse modo, a aprendizagem por projetos enquadra-se em um exemplo de metodologias ativas, pois, de acordo com Marin et al. (2010), as escolas procuram por novas formas de motivações autônomas, despertando a curiosidade do aluno e por consequência o prazer ao aprender. Assim Berbel (2011) retoma o professor “facilitador”, pois, para que o aluno consiga obter os objetivos de sua pesquisa, é fundamental que ele abandone formas tradicionais de transmissão de conhecimento, pois, como aponta Mazur (1996), é necessário ter uma ruptura dessa função, visto que o professor, ao assumir a função de facilitador, torna-se o técnico no processo de aprendizagem, e não mais apenas apresenta uma fala e os alunos ouvem.

Ainda para Barbosa e Moura (2013, p. 63), esse método prevê três categorias:

- ✚ Projeto Construtivo (o qual visa construir inovações);
- ✚ Projeto Investigativo (desenvolve pesquisa sobre uma questão ou situação mediante o emprego do método científico);
- ✚ Projeto Didático (ou explicativo) (procura resolver questões, tais como: funcionamento, utilidade e construção).

Nessa forma de método, o ensino por investigação também se encontra em evidência, principalmente quando há a proposta de soluções para situações reais. Quando inicia com a pergunta motivadora, há uma intenção de que ela não possa ser respondida facilmente; isso gera nos alunos um estímulo de curiosidade e ânimo em pesquisar. No Segundo tópico, o desafio proposto explora a capacidade de desenvolver habilidades entre os alunos. Já no campo pesquisa e conteúdo, os alunos tornam-se especialistas, facilmente propícios a cumprir o desafio, colocando em prática seus conhecimentos.

No aspecto reflexão e *feedback*, os alunos refletem sobre o tema por meio de debates, exercícios ou mesmo roda de conversas. Assim, quando há uma retomada na pergunta inicial, respondem de acordo com seus novos aprendizados. Por fim, a avaliação do aprendizado resume-se não apenas a uma prova específica, mas em uma amplitude avaliativa, podendo ser evidenciado quando há um seminário ou uma apresentação de grupos, em que os educandos procuram por conhecimentos necessários e com as suas diferenças acrescentam conhecimento.

Ao abordar o trabalho com projetos na construção do conhecimento escolar, valoriza-se uma prática pedagógica que estimula a iniciativa dos alunos através da pesquisa, desenvolve o respeito às diferenças pela necessidade do trabalho em equipe, incentiva o saber ouvir e expressar-se, o falar em público e o pensamento crítico autônomo. Esta autonomia, que vai sendo conquistada através da pesquisa, com toda a diversidade de caminhos percorridos e as competências que os alunos vão desenvolvendo através de tal prática, visa a promover sua autonomia intelectual (OLIVEIRA, 2006, p. 14).

Segundo Hernández e Ventura (1998, p. 61),

[...] um projeto pode organizar-se seguindo um determinado eixo: a definição de um conceito, um problema geral ou particular, um conjunto de perguntas interrelacionadas, uma temática que valha a pena ser tratada em si mesma. Normalmente, superam-se os limites de uma matéria. Para abordar esse eixo em sala de aula, se procede dando ênfase na articulação da informação necessária para tratar o

problema objeto de estudo e nos procedimentos requeridos pelos alunos para desenvolvê-lo, ordená-lo, compreendê-lo e assimilá-lo.

Segundo Hernández e Ventura (1998), os projetos constituem uma proposta educacional que visa à articulação entre pesquisa e trabalho em grupo, objetivando a autonomia do aluno, com foco na interdisciplinaridade. Ainda informa que há um elemento fundamental: indagação crítica, que é uma estratégia de conhecimento que parte da indagação sobre os problemas reais e educação para a compreensão.

Para Lea Fagundes (1999), no que tange à metodologia de projetos, há uma diferenciação entre ensino e aprendizagem. Ensino por projetos é voltado mais para ações passivas, receptivas sem muita proatividade e autonomia dos alunos. Já na Aprendizagem por projetos, há uma maior efetividade na participação do discente como proponente das pesquisas, atuações voltadas ao cotidiano do aluno, como é exemplificado no quadro:

**Quadro 2:** Comparação entre ensino por projetos e aprendizagem por projetos

	ENSINO POR PROJETOS	APRENDIZAGEM POR PROJETOS
<b>Autoria.</b> Quem escolhe o tema?	Professores, coordenação pedagógica	Alunos e professores individualmente e, ao mesmo tempo, em cooperação
<b>Contextos</b>	Arbitrado por critérios externos e formais	Realidade da vida do aluno
<b>A quem satisfaz?</b>	Arbitrio da seqüência de conteúdos do currículo	Curiosidade, desejo, vontade do aprendiz
<b>Decisões</b>	Hierárquicas	Heterárquicas
<b>Definições de regras, direções e atividades</b>	Impostas pelo sistema, cumpre determinações sem optar	Elaboradas pelo grupo, consenso de alunos e professores
<b>Paradigma</b>	Transmissão do conhecimento	Construção do conhecimento
<b>Papel do professor</b>	Agente	Estimulador/orientador
<b>Papel do aluno</b>	Receptivo	Agente

Fonte: Fagundes, Sato e Maçada (1999).

## 2.7 Diferentes abordagens entre ensino e aprendizagem por projetos

De acordo com Nogueira (2014), a ideia de trabalhar com projetos proporciona uma pedagogia aberta, evidenciando que o sujeito é o autor da sua própria construção do conhecimento. Mesmo assim, há divergências entre ensino por projetos e aprendizagem por projetos.

No aspecto do ensino, o ator principal é o professor. Nesse conceito, as decisões são centradas no docente, principalmente com foco de nortear o trabalho que será desenvolvido, delimitando a problemática, conteúdos e centralizando a fonte de conhecimento no profissional da educação.

Já o aluno, nessa relação, apresenta características coadjuvantes; sua participação nas aulas não é atuante de forma íntegra e possui pouca participação para demonstrar interesse em aprender alguns conteúdos, visto que a decisão final é voltada ao professor. Sendo assim, fica evidente a dificuldade de se operar com mudanças conceituais, já apontada por Pozo (2002), que reforçam que se prioriza mais a transmissão de informações do que a reestruturação dos conhecimentos aprendidos.

Para Nogueira (2014), a aprendizagem de projetos, no aspecto da separação dos conteúdos, e os assuntos que serão abordados em aula são escolhidos pelos níveis de interesse dos alunos e acordados entre os docentes, reforçando a inexistência das certezas. Segundo Warschauer (2001), a aprendizagem de projetos permeia mecanismos de articulação entre reflexão e pesquisa, que fazem ruptura com direcionamentos disciplinares e convencionais, tornando tanto o aluno quanto o professor sujeitos epistêmicos.

Nos aspectos das decisões, o ensino coloca os projetos como uma relação hierárquica e a aprendizagem como heterárquica. Segundo Branco (1995), a heterárquica é a representação de um sistema de organização diferenciado, em que os elementos não são classificados, não há uma figura com maior poder de decisão e a rede de elementos é diversa; já a hierárquica corresponde a uma figura de poder, exemplifica domínio ímpar, necessita dar comandos e obriga um respeito à ordem dada por um determinado exemplo.

Nos aspectos da conduta profissional, a aprendizagem exige do professor alguns critérios para a execução da proposta, e, conforme Lea Fagundes (1999), esses apontamentos contribuem para as trocas recíprocas e o respeito mútuo:

- ✚ trabalhar a percepção e promover a autoestima;
- ✚ desenvolver movimentos de respeito;
- ✚ estimular a livre expressão de cada um;
- ✚ promover o compartilhamento de ideias;
- ✚ despertar a consciência;
- ✚ buscar a pesquisa e a vivência.

Desse modo, todo o referencial teórico deste capítulo proporcionou um embasamento para contribuir para as etapas de construção do produto.

Foi extremamente necessário e fundamental entender o processo de construção do conhecimento pelo Construcionismo, verificando os princípios Maker no processo educativo e, principalmente, compreender a atuação do docente nessa implementação de ambiente de aprendizagem ativa.

No que tange à aprendizagem construcionista, nota-se o quanto foi influenciada pelas ideias de Piaget, principalmente quanto ao instigar a curiosidade, a importância de se trabalhar em grupo e a relação de aproximação que há com o fator da experimentação, a qual é encontrada no ensino por investigação, no Maker, STEM e, principalmente, no trabalho com projetos.

Quanto à diferenciação entre o Construtivismo e o Construcionismo, por mais que haja muitas aproximações, o fator diferencial entre eles é que o Construtivismo pode ser definido como uma teoria da aprendizagem e o Construcionismo como as alternativas que possam chegar à aprendizagem, método ou a forma.

Ainda para o Construtivismo de Piaget, o sujeito é o construtor e a aprendizagem não ocorre somente de forma individual; essa autonomia do aluno em uma busca pelo aprender torna-se uma das características do Construcionismo de Papert, sendo uma redefinição do processo de aprendizagem.

Muito se discutiu sobre a importância do trabalho em grupo e dos estímulos a pesquisas, que são encontradas no ensino por investigação, o qual apresenta aos alunos uma capacidade de solução aos problemas discutidos na sociedade, nos aspectos de busca por melhorias ou até mesmo uma vontade de pesquisar ou fazer algo diferente.

Esse fazer, ou também denominado movimento de “colocar a mão na massa”, torna-se a definição do movimento Maker aplicado à educação, pois a curiosidade é uma das formas de iniciar um projeto que vise a soluções para a problemática que será discutida com os alunos, dando sentido ao que eles estão aprendendo e assim a emoção relaciona-se à aprendizagem, visto que o conteúdo pode estar na memória de longo prazo.

Despertar o prazer nos alunos e ensinar algo que tenha significado a eles já vêm sendo discutidos desde meados dos anos 90 por Harlan e Restak, pois esses autores colocam que, quando o aluno faz algo que tem sentido para ele, há indícios

de isso estar registrado na memória de longo prazo; isso também foi discutido pela neurociência, que busca explicar, segundo Conseza (2011), a influência justamente dessas emoções no processo cognitivo e na aprendizagem, afirmando que a cognição e os aspectos emocionais estão interligados, denominando esse processo neural de neuroplasticidade.

Em suma, para que haja uma melhora no sistema educacional, faz-se necessário buscar por uma metodologia de ensino mais atraente e prática aos alunos e que seja significativa e relevante para o seu processo de aprendizagem. Torna-se fundamental para o professor ter conhecimento de metodologias ativas.

### 3 ASPECTOS METODOLÓGICOS

Esse capítulo trata dos aspectos metodológicos desta investigação. Ele foi organizado em seções, constituindo-se em: problema de pesquisa e seu caráter; argumento de pesquisa; participantes da pesquisa/contato formal; coleta de dados; instrumento e apresentação dos objetivos, definições das pessoas; definição dos critérios, coleta de evidências, construção do questionário de pesquisa e construção do produto educacional.

A metodologia utilizada nessa pesquisa enquadra-se no estudo de caso, cuja abordagem principal se baseia no objetivo de investigar o impacto no ensino, tendo como base a implementação de um makerspace em uma escola pública de Londrina. Assim como define Gil (2007), esses estudos buscam descobrir ideias, explicar conceitos por meio de soluções na tentativa de evidenciar o que está sendo discutido. Seu foco centraliza-se na preocupação prática em que a abordagem dos dados ocorre de forma qualitativa.

Para Godoy (1995) e Silva e Menezes (2005), esse enfoque coloca o pesquisador como instrumento-chave. O ambiente analisado é a fonte direta dos dados, apresenta caráter descritivo e o resultado final não é o foco da abordagem, mas sim o processo e o seu significado.

Conforme afirma Yin (2005, p. 32), “o estudo de caso é uma investigação empírica que analisa um fenômeno moderno dentro do mundo real”; desse modo, essa pesquisa possibilitará o contato experimental com o processo de implementação de um novo espaço por meio da análise desse instrumento metodológico.

É vista como caso único, em que a teoria constantemente é testada e aplicada de forma prática a fim de verificar os resultados em tempo real, causando uma reflexão. Faz-se necessário definir um protocolo para que assim haja confiança no teste e veracidade dos fatos, explicada por Martins (2008), constituindo um esboço de desenho de estudo, o qual é uma fase extremamente importante, pois permite condições de análise e tem como finalidade realizar um *check list*.

Ainda sobre como estará organizada, atenderá a estrutura de delineamento de pesquisa que acarretará o desenho, preparação e coleta de dados, análise do caso de forma individual, ou seja, como se deu o processo de implementação do ambiente e, por consequência, a elaboração de relatórios. No que se refere ao

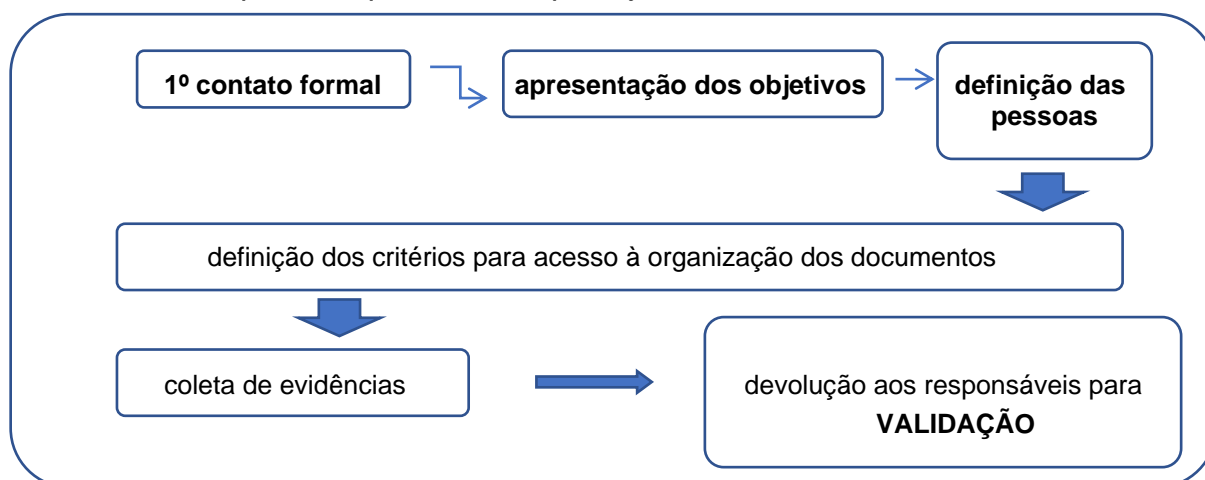
delineamento, resume-se no tema da escolha, sendo o impacto do processo de implementação do Makerspace em séries iniciais do ensino fundamental; o objeto que pretende-se investigar é o espaço em que têm sido desenvolvidas atividades com os princípios Maker aos alunos da educação básica.

Para o desenho, estão previstos quatro aspectos fundamentais: a validade externa, confiabilidade, validade do constructo e validade interna. O primeiro deles ressalta a capacidade dos resultados da investigação, o quanto mudou a forma de trabalho da unidade escolar, o que acarretou após sua implementação e, principalmente, como ocorre o processo de aprendizagem nessa proposta inovadora.

Já a confiabilidade, teria como exemplo a capacidade de reaplicação por outro sujeito pesquisador, no caso como o Município de Londrina poderia reaplicar essa implementação difundindo-se em outras unidades escolares. Em seguida, a validade do constructo se dá por meio de uma avaliação dos conceitos apresentados para que, posteriormente, a validade interna, que tem como meta as inferências na aprendizagem permitirem que sejam evidenciados dados que possam ser analisados e descritos em relatórios.

Para Alves-Mazzotti e Gewandsznajder (2004), assim que a pesquisa começa a ser desenvolvida e o processo de coleta de dados se inicia, o pesquisador consegue interpretar as informações tendo como uma “sintonia” as informações com a análise final, como pode ser esboçado nas imagens que representam desde o processo de planejamento ao de análise.

**Gráfico 1:** Pesquisa: do processo de planejamento ao de análise



Fonte: A autora.

### **3.1 Problema de pesquisa e seu caráter**

Observando a unidade Escolar: Escola Municipal Maestro Roberto Pereira Panico, situada na região leste de Londrina; a estrutura física da unidade está localizada em um terreno com 6.773,44m<sup>2</sup>, sendo um total de 1.555,59m<sup>2</sup> de construção, a qual atende alunos entre 5 a 11 anos, compreendendo o ensino básico fundamental; constatou-se que essa unidade apresentava uma sala de aula ociosa de 36,30m<sup>2</sup>, a qual tinha como finalidade ofertar aos alunos dessa comunidade aulas de brinquedoteca, mas que, na verdade, estava sendo utilizada como depósito de materiais sucateados por falta de espaço, tais como cadeiras e mesas quebradas.

Considerando que essa escola estava sob a responsabilidade de gestão pela proponente desse investigação, foi proposto à equipe docente e comunidade escolar, por meio de um plano de ação, a implementação de um espaço que fosse voltado a uso de alunos para ter um ambiente STEM/Maker, constituindo um Makerspace. Assim busca-se entender, analisar e responder o seguinte questionamento: qual é o impacto pedagógico de um Makerspace para a aprendizagem de Ciências nos anos iniciais do ensino fundamental?

Ao fundamentar o método científico desta pesquisa, conforme Yin (2005), o estudo de caso atua como uma investigação empírica, que analisa um fenômeno contemporâneo inserido em um contexto atual. Sua abordagem não se caracteriza como um método propriamente dito, mas sim como uma estratégia de pesquisa. A finalidade nessa atuação apresenta caráter exploratório e de teste.

### **3.2 Argumento de pesquisa**

Pensando em melhorar a unidade escolar e, principalmente, apresentar um bom desenvolvimento no ensino e aprendizagem dos alunos, inicialmente a prática pedagógica do ambiente investigado aconteceu com experimentos práticos que seriam ofertados aos alunos, justamente para que o professor refletisse suas intervenções ao atuar com os discentes nesse espaço que estaria sendo utilizado como piloto.

Após a prática, constatou-se que o local ainda precisava passar por algumas adaptações e melhorias, pois havia uma pintura que escurecia o ambiente, e também, como pode ser percebido na imagem a seguir, necessitava de uma

reorganização dos materiais. Foi proposto, então, um projeto democrático em parceria com os órgãos colegiados da unidade (APM e Conselho Escolar): o desenvolvimento do projeto Cores do Bem<sup>2</sup>.

**Imagem 1:** Prática Pedagógica de 2018, aula inaugural do espaço Makerspace proposta pela direção e pelo Prof. Dr. Paulo Sergio de Camargo Filho, explicação de atividades práticas ao ensino de Ciências - Construção do holograma.



Fonte: Acervo da autora.

Nessa primeira experiência prática, os professores atuaram como discentes e constataram a importância de desenvolver atividades voltadas ao ensino de Ciências. Nessa forma diferenciada de apresentar o conteúdo por meio do prático e, principalmente, desenvolver uma atividade por meio dos princípios Maker, o intuito foi estimular o aprendizado através da autonomia dos alunos: por meio dos questionamentos, eles vão construindo e respondendo suas hipóteses para sistematizar seus conhecimentos.

Essa apresentação da estrutura de ensino muito se aproxima do ensino por investigação, conforme é apresentado por Duschl (1994), em que expõe a

---

<sup>2</sup> O projeto Cores do Bem foi uma iniciativa da proponente do trabalho junto aos órgãos colegiados da Unidade escolar para, em parcerias com iniciativa privada, melhorasse a qualidade da estrutura física da unidade. Foi desenvolvido um projeto de *designers* em que estudaram as cores do espaço Makerspace e sugeriram algumas adaptações, tais como a retirada de um espelho quebrado que havia estado fixo na sala, uma pintura mais clara para as paredes e um ambiente mais iluminado. Os pais dos alunos e comunidade realizaram essas benfeitorias, sendo reconhecidos via Câmara Municipal de Londrina, conforme consta em anexo carta de congratulação.

aprendizagem de Ciência de forma prática, sendo apresentado em dois componentes essenciais, sendo, primeiro, os aprendizes adquirirem conhecimento e experiências pelas investigações e, segundo, desse conhecimento ser passível de sofrer modificações.

Já a atitude dos alunos em desenvolver os princípios Maker pode contribuir para a aprendizagem efetiva, haja visto que esses conceitos desenvolvem autonomia aos alunos no processo ensinar e aprender, tornando-os sujeito ativo. Conforme já explorado por Papert (1988), as aulas, quando são apresentadas de forma construcionista, apresentam um caráter criativo, motivador e dinâmico, o que, por estarem envolvidas no processo de ensino, resulta em novas descobertas.

Nessa linha de pensamento, Papert (1988) propôs estudos pelas pesquisas e dados de Piaget para dar um novo significado à educação, iniciando em uma teoria epistemológica para, conseqüentemente, resultar em uma teoria educacional. Para esse autor, educar é estabelecer condições para a melhoria do processo de construção, e isso ocorre com maior facilidade quando há prazer no que é feito, principalmente quando há significado que possa ser explicado e exemplificado ao outro, uma relação direta entre projetar e aprender.

Para ele, a aprendizagem se dá na percepção do seu eu em um senso de controle. Se fosse comparar com o processo tradicional, o concreto proporciona a apresentação do abstrato, sendo que, em primeira instância, o aluno recebe informações para depois reproduzir e abstrair. O que essa pesquisa propõe de acordo com esses autores já mencionados é o processo inverso, sendo primeiro o contato com a abstração, a experimentação, a manipulação, para que depois sejam introduzidos conceitos científicos. Nesse modo, a ideia para a investigação com melhores resultados se dá no momento em que as crianças farão melhor descobrindo, tendo como base ensinar de forma a produzir a aprendizagem a partir do mínimo ofertado pelo docente, sendo o aluno responsável por simular operações concretas em tempo real, por meio da sua observação individual, coletiva e depois a conclusão, o que torna efetiva a relação entre pensamento e emoção, implicando em excelentes resultados para a aprendizagem, conforme afirma Restak (1991):

É sempre impossível termos um pensamento sem que ao mesmo tempo tenhamos algum sentimento em relação a ele. A palavra emoção vem do latim e significa “mexer com algo”. Uma das emoções é despertar o interesse e priorizar aquilo que damos nossa atenção e aquilo que nos interessa. Nosso estado emocional, ao

recebermos informações, determina se iremos lembrá-las ou não. Se uma informação com significado emocional se associa a informações já armazenadas por nós, ela é codificada na memória a longo prazo. Ela possui um poder duradouro (RESTAK, 1991, p. 24)

Essa emoção necessariamente precisa ser vivenciada e foi proposta como prática pedagógica a inversão de papéis, em que professores se colocam no lugar do aluno e têm contato com as experiências. Como pode ser observado na Imagem 2.

**Imagem 2:** Momento de discussão coletiva no grupo - construção da fase observação coletiva



Fonte: Acervo da autora.

Após os professores da unidade terem contato com o objeto de análise, ou seja, o material holograma<sup>3</sup>, nessa Imagem 2 ocorre que cada integrante do grupo se posiciona para formular suas hipóteses para que o objetivo seja alcançado, em que o intuito é responder a um questionamento dado pelo professor, formulando hipóteses de solução da problemática. Nesse momento, quando há interação com o grupo, o interesse é aumentado e a busca de uma conclusão torna-se evidente entre eles. Após essa etapa, depois que há um fechamento em registro escrito, denominado Diário de Bordo, o professor proporciona aos alunos a síntese

---

<sup>3</sup> Constitui-se como uma técnica de visualização da interferência da luz podendo gerar imagens em três dimensões. Esse conceito foi criado em 1948 por Dennis Gabor.

apresentada pelos grupos e apresenta outras possíveis hipóteses ou um contexto científico para fechamento do assunto, correlacionando suas descobertas com argumentos científicos.

Observa-se as aulas e os registros feitos pelos alunos, realizados nos cadernos deles; nota-se que esse caderno tem como objetivo tornar-se um registro para que o aluno possa acompanhar seu desenvolvimento e organizar seu modo de pensamento. O diário de bordo fica à disposição dos alunos em prateleiras organizadas nesse espaço para facilitar a interação entre os grupos. Esse registro visa à construção do processo de alfabetização científica, buscando uma proatividade no processo de ensino. Essa proatividade, defendida por Moran (2015), se dá a partir do momento em que os alunos têm contato com novas possibilidades de experimentos para que seja possível a demonstração de suas iniciativas. Inicialmente, verificou-se que, antes desta pesquisa, o ensino de Ciências nessa unidade escolar estava descontextualizado e as estratégias pedagógicas não acompanhavam os objetivos pretendidos.

Moran (2015) ensina ainda a importância do uso do diário de bordo em sala de aula, pois a aprendizagem é evidenciada em um movimento fluido entre a comunicação grupal e pessoal. Apresenta pontos positivos como o fato de estimular os registros de atividades, permitindo articulação entre os pares envolvidos; assim, para Porlán e Martín (1997) o diário de bordo é visto como instrumento de guia de reflexão sobre a prática no ensino.

### **3.3 Participantes da pesquisa/contato formal**

A escolha da unidade Escolar se deve ao proponente desta pesquisa ter realizado um estudo prévio das necessidades dessa escola previstas em um plano de ação voltado à gestão escolar que compreende os anos de 2018 a 2022 apresentada em contato formal de processo eleitoral ao município de Londrina. A escola está localizada na região leste do município de Londrina, que fica na região norte do Paraná. Em análise das necessidades apontadas pela pesquisadora, como mostra o quadro a seguir, foi proposta à comunidade escolar a implementação do Makerspace e outras necessidades que podem ser solucionadas com a implementação desta pesquisa. Foram atendidos entre o ano de 2018 e 2019 cerca de 500 alunos, conforme está organizado no Quadro 3.

**Quadro 3:** Quadro de plano de ação proposto pela proponente da pesquisa em seu plano de gestão escolar ao analisar o ambiente em que seria implementado o Makerspace ao Município de Londrina

PLANO DE AÇÃO					
DIMENSÃO	AÇÕES/ESTRATÉGIAS	RECURSOS	CRONOGRAMA	ENVOLVIDOS (PARTICIPANTES DA AÇÃO)	RESULTADOS ESPERADOS
Gestão Democrática	Trabalhar de forma a respeitar opiniões, proporcionando espaço para troca de experiências e oportunizar trabalhos em equipe com intuito de gerar corresponsabilidades por todos, o que auxiliará no desenvolvimento da criança em seus aspectos cognitivo, social, moral, afetivo e físico.	Pedagógicos – uso de materiais concretos, jogos, brinquedos, livros didático, Experimentos entre os alunos.	Curto Prazo: Diariamente	Direção, equipe pedagógica, professores e órgãos colegiados.	Escola harmônica, direção ética e competente, melhoria na qualidade da oferta à aprendizagem, profissionais empenhados a trabalhar em equipe e melhoria na assiduidade e frequência escolar.
Avaliação	Utilizar os desempenhos apontados pelo M.E.C. (Provinha Brasil, Prova Brasil) e Avaliação Sistemática, como forma de avaliar e analisar a aprendizagem do aluno, intervindo e colaborando para o avanço da criança em suas dificuldades; Elaborar alternativas para monitorar o avanço escolar de cada ano (criar simulados e avaliações bimestrais que contemplam os diferentes níveis de aprendizagem com objetivo de identificar as necessidades de cada ano).  Orientar e conscientizar os pais e comunidade escolar quanto ao acompanhamento da aprendizagem da criança, ofertando espaço para conhecer a proposta pedagógica escolar em reuniões pedagógicas e Escolas de Pais.	Humanos: comunidade escolar;  Físicos: site, Imprensa escrita e falada-murais  Materiais: subsídios para referencial teórico.	Médio Prazo: Bimestral	Direção, equipe pedagógica, Professores, pais e alunos.	Aumentar a participação dos pais/responsáveis.  Discutir constantemente as avaliações externas.
Prática Pedagógica	Proporcionar, por meio de acompanhamento do professor, subsídios para fortalecer a aprendizagem significativa, objetivando a alfabetização. Fortalecer os projetos já existentes, tais como: Oficina de Produção Textual, projeto Hora do Conto (Palavras Andantes), laboratório de Informática (TIC) Oficina de Experiências no processo de implementação do Makerspace, Londrina Global (língua inglesa), Oficina de letramento matemático e língua portuguesa, já que contemplam o aprendizado e a recuperação de conteúdos por utilizarem de metodologias diferenciadas e lúdicas no tratado do conteúdo abordado.	Pedagógicos	Médio Prazo: Durante as práticas Pedagógicas	Todos que fazem parte da comunidade direta ou indiretamente.	Melhoria da aprendizagem e dos resultados nas avaliações.
Acesso Permanência e Sucesso	Combater a indisciplina, a dificuldade de aprendizagem, diminuir o índice de reprovação escolar identificando as falhas existentes no processo de alfabetização, apresentando aos alunos formas diferenciadas de contato com o conteúdo abordado. Fortalecimento da rede de proteção à criança e ao adolescente, participação ativa dos órgãos colegiados na orientação familiar e acompanhamento pedagógico para manter o índice zero de evasão escolar.	Humanos	Curto e Longo prazo: Diariamente e ao longo do ano letivo	Direção, equipe pedagógica, professores e órgãos colegiados	Discutir periodicamente os casos de indisciplina e dificuldades de aprendizagem para possíveis encaminhamentos.
Ambiente Educativo	Trabalhar em conjunto com APM, Conselho Escolar, professores, funcionários, alunos, pais e procurar parcerias voluntárias entre instituições vizinhas da região, como a UTFPR, para visitas dos alunos nos laboratórios de experiências.	Pedagógicos - Uso dos laboratórios de informática, Livros de leitura; Feiras culturais e	Curto prazo: Diariamente	Direção, equipe pedagógica, professores e órgãos colegiados	Melhoria da aprendizagem e dos resultados nas avaliações; Uma escola harmônica, onde todos se sintam confortáveis e

		científicas, promover eventos na escola/ extra classe a fim de promover a aprendizagem dos alunos.			satisfeitos com o trabalho realizado.
Formação e Condições de Trabalho dos Profissionais da Escola	Estimular e viabilizar a participação de professores e funcionários em cursos oferecidos pela SME. Promover espaços de formações continuadas durante a hora-atividade do professor, incentivar a participação dos professores e funcionários nos cursos de formação pela SME.	Direção, equipe pedagógica, professores e funcionários.	Longo prazo: Durante o ano letivo.	Direção, equipe pedagógica e professores	Manter serviços de qualidade desempenhados pelos servidores.
Ambiente Físico Escolar	Aplicar os recursos financeiros da escola através de planejamento, procurar acatar na medida do possível sugestões de professores, funcionários e alunos para futuras novas aquisições na unidade escolar, acompanhamento no aspecto prestação de contas e avaliação do uso dos recursos financeiros, considerando o Projeto Político Pedagógico e os princípios de gestão pública. Utilizaremos os recursos para melhoria da escola, ampliando os materiais pedagógicos de acordo com a porcentagem definida pela APM e Conselho Escolar em custeio e capital.	Financeiros – PDDE e verbas do programa Novo Mais Educação.	Longo prazo: Semestral	Comunidade escolar.	Utilizar os recursos financeiros de forma adequada contemplando as necessidades da comunidade escolar.

Fonte: Araujo e Rocha (2017).

Desse modo, o grupo de análise ficou organizado em dois grupos de sujeitos de pesquisas, sendo um de alunos e outros de professores. Nos alunos, observou-se dados de alunos de 2º ano (2c3) e 4º ano (4c1); no de professores, 01 vice-diretora (VD1), 01 coordenadora (CO1), 01 professora regente do Makerspace do matutino (PM1) e 01 professora de Makerspace do vespertino (PV1).

### 3.4 Coleta de dados, instrumento e apresentação dos objetivos

A coleta de dados ocorreu em dois momentos: em primeira instância, foram analisados os alunos e como eles estavam se sentindo em relação ao ambiente analisado; depois foram entrevistados os professores que atuam no makerspace em relação a como eles visualizavam a concepção de aprendizagem dos alunos, a coordenação e vice-direção em relatar como era a unidade escolar antes e depois da implementação desse laboratório-piloto nessa escola.

O intuito de coleta de dados tem como objetivo expor a possibilidade de melhorias para a unidade escolar a fim de contribuir com a pesquisa e, principalmente, informar os impactos que puderam ser observados com a implementação desse trabalho no ensino das séries iniciais do ensino fundamental. Todos os pais que participaram da pesquisa assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) por serem os filhos menores de idade.

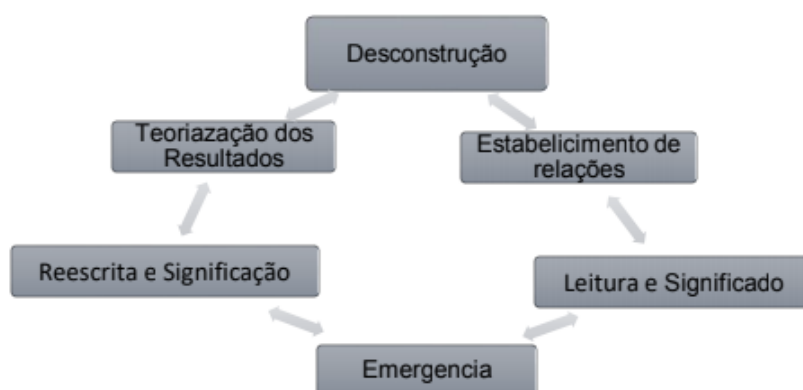
### **3.5 Definição das pessoas**

A escolha dos alunos a responderem os questionários ocorreu de uma amostra de grupos de estudantes que estavam tendo contato no ano de 2018 com o laboratório, pois essa proposta já havia sido apresentada desde 2018, e tiveram a oportunidade de ter aulas e realizar atividades nesse espaço, participando de feira científica, o que é um dos dados que demonstram impacto na mudança da transposição didática. O grupo referente aos professores é composto por aqueles que atuam diretamente no teste da implementação: as duas professoras do período matutino e vespertino, coordenadora pedagógica (que tem contato com pais, alunos e demais professores) e a vice-diretora, que atua na gestão escolar, principalmente colaborando diretamente para a implementação do espaço.

### **3.6 Definição dos critérios**

Ao definir quais seriam os critérios analisados, pôde-se constatar o envolvimento dos alunos em sala, o desenvolvimento deles em participações nas feiras, seus trabalhos em destaque, atuação em sala e,, principalmente citados pelos outros professores como interesse de objeto de estudo. Foram escolhidas como análise de impacto situações que não aconteciam antes da implementação dessa unidade, tais como: a participação de uma feira científica de cunho investigativo, análise de avaliações de alunos por meio de seminários e ou atividades diferenciadas, construção de produtos educacionais a fim de solucionar problemáticas discutidas em sala de aula e organização da coordenação, professores e outros docentes após a primeira feira ou primeiro ano de contato com o Makerspace, tais como contato com parcerias entre outras instituições universitárias para desenvolverem atividades de linguagem de programação no grupo de alunos que participam dessa pesquisa, também constituindo impactos dessa implementação.

Houve como objeto de análise a desconstrução das respostas dadas, um estabelecimento de relações, uma leitura e significado, a contextualização emergente das inferências do proponente, a reescrita para que assim pudesse resultar na teorização dos resultados, atendendo ao ciclo de Moraes (2003, p. 207).

**Figura 7:** Ciclo de análise textual qualitativa adaptado

Fonte: Moraes (2003, p. 207).

### 3.7 Coleta de evidências

Nessa fase da pesquisa, segundo Yin (2005), o estudo de caso atua como um método que tenta clarear uma decisão, justificando o motivo da tomada dessa decisão, principalmente relatar o processo de implementação desse modelo-piloto na unidade escolar e com que resultados de mudanças podemos exemplificar.

Ainda para Eisenhardt (1989), esse momento de coleta de evidências é uma estratégia que foca em compreender a dinâmica dentro de contextos únicos, tem como propósito permitir ao pesquisador responder como e por que as áreas foram investigadas, caracterizando como um estudo longitudinal.

A base inicial para a investigação se deu no plano de ação da proponente, em que era visível a necessidade de implementação de estratégias voltadas para a melhoria do pedagógico escolar. Após o plano traçado, houve adaptações dos espaços, retiradas de materiais, deixando a sala mais ampla e a inserção de mesas com a finalidade de trabalho em equipe. Na imagem 3, pode-se perceber que a disposição dessas carteiras não facilitava a troca entre os alunos e a percepção estava comprometida devido à disposição dos mobiliários. Mesmo que o professor tentasse um trabalho em grupo, a disposição dos alunos não contribuía de forma a enriquecer a troca das experiências; havia a necessidade de não somente mudar a forma de ensino, mas também melhorar o aspecto físico.

Depois da retirada do mobiliário, pensou-se em adaptar o espaço como um ambiente na perspectiva STEM, ou seja, fazia-se necessária a comunicação entre as áreas dos conhecimentos. Os materiais das disciplinas de Matemática e outras áreas, tais como jogos e materiais de custeio não eram utilizados pelos professores

devido à desorganização, pois estavam espalhados pela unidade escolar; era necessário dispor em um local que possibilitasse seu uso a fim de contribuir para as discussões nesse laboratório. Pensou-se, então, na reorganização dos objetos por áreas para otimizar o tempo de aula e reorganizar o espaço desenvolvido.

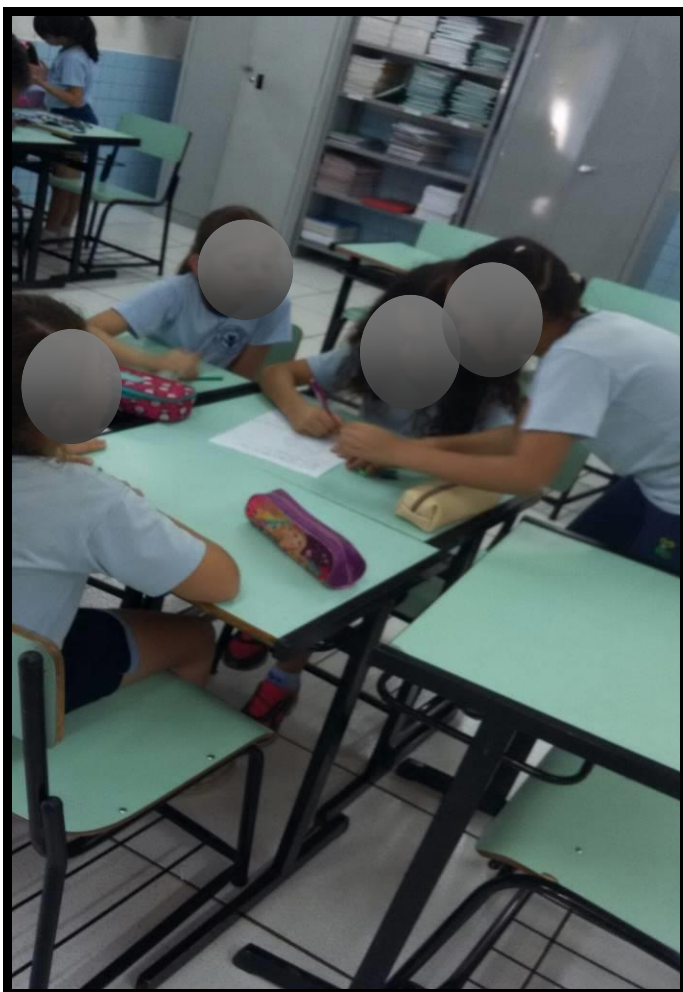
**Imagem 3:** Sala utilizada pelo makerspace antes da implementação, possuía espelho e carteiras individuais, com pouca ventilação e espaço inadequado.



Fonte: Acervo da autora.

Na Imagem 3, percebe-se que o ambiente utilizado da forma como era organizado apresentava pouca contribuição para a efetivação de trabalhos em grupo. A sala era numerosa com mobiliários que dificultavam a locomoção dos alunos; era quente e pouco ventilada.

**Imagem 4:** Foto ilustrativa de trabalho em equipe antes da implementação do Makerspace, mobiliário não confortável para a proposta

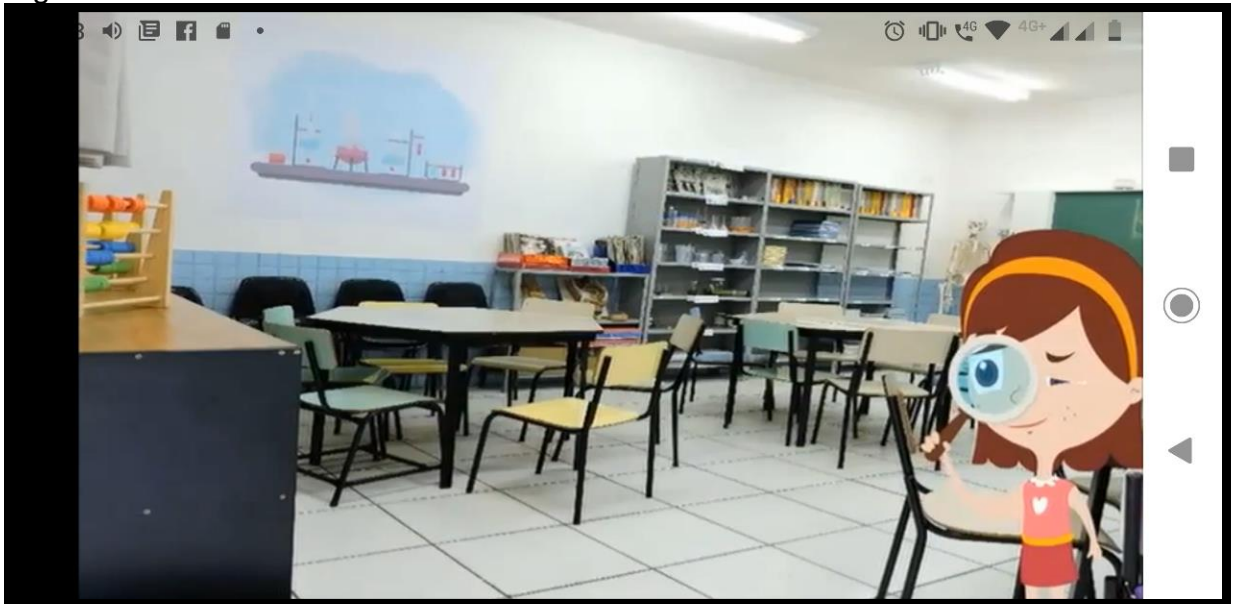


Fonte: Acervo da autora.

A imagem 4 retrata a dificuldade que os alunos tinham em realizar as atividades entre pares antes da implementação do makerspace na escola, visto que os mobiliários não eram da mesma altura, as carteiras não encaixavam e alguns alunos ficavam com pouca participação em trabalhos coletivos.

Na imagem a seguir, pode-se perceber como os materiais estão atualmente organizados e, por consequência, mais utilizados pelos docentes não somente nesse espaço-piloto, mas também em dinâmicas de salas. Em contato com a vice-direção pôde-se evidenciar que muitos materiais não eram utilizados pela falta de conhecimento da existência deles, por parte do docente, e por não encontrar completos os objetos, dificultando seu uso pedagógico

**Imagem 5:** Imagem da organização da sala com novos mobiliários e prateleiras organizadoras.



Fonte: Acervo da autora.

Com a chegada dos mobiliários novos e adaptados para a escola, o ambiente torna-se mais espaçoso e as atividades coletivas ficam mais acessíveis para serem realizadas. A Imagem 5 retrata também uma organização nos cadernos dos alunos em prateleiras a fim de otimizar o tempo da aula.

**Imagem 6:** Atividade de pesquisa realizada em grupo após a reorganização do espaço, mobiliário adequado e inserção de tecnologia no makerspace.

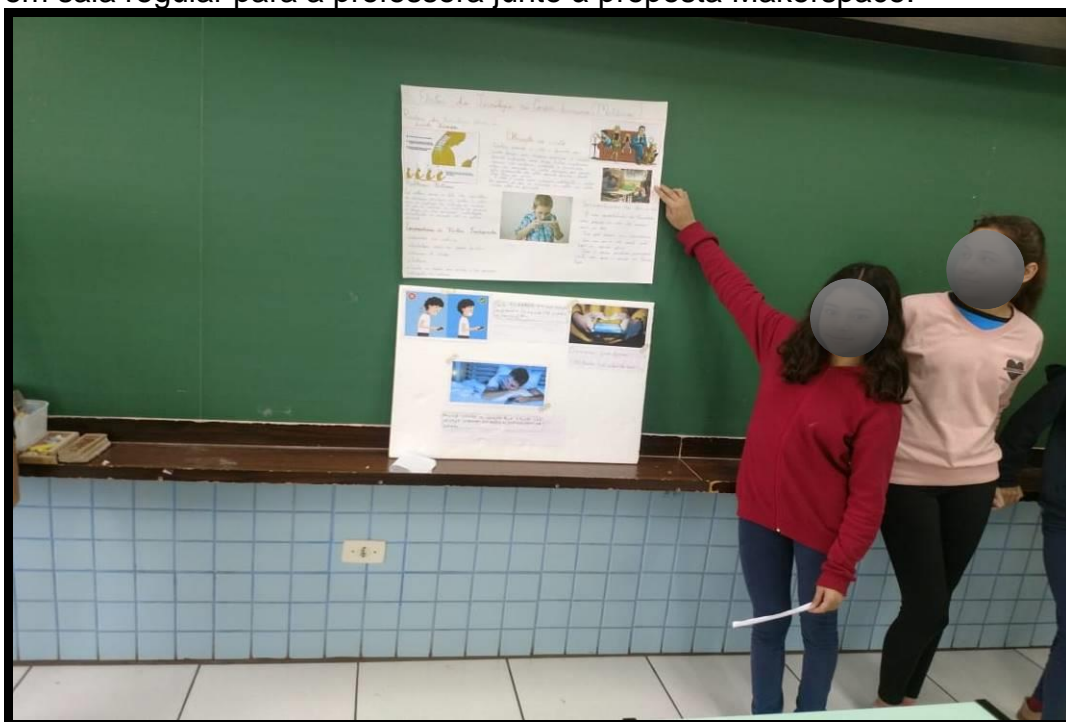


Fonte: Acervo da autora.

Na Imagem 6, há inserção de elementos tecnológicos no ambiente, facilitando a troca de conhecimento entre os alunos e os aproximando da interação com o conteúdo.

Outro objeto de análise foram as avaliações dos alunos; o método avaliativo ainda era de forma tradicional, com questões pré-direcionadas, não possibilitando o posicionamento crítico dos alunos. Desse modo, o pesquisador e os professores que atuavam diretamente no Makerspace se reuniram e traçaram novas estratégias avaliativas. Nesse momento, as avaliações descritivas deram espaço a seminários, apresentações que envolviam a introdução à iniciação científica, seguindo algumas orientações que facilitavam o processo de aprendizagem dos alunos.

**Imagem 7:** Alunos dos 5º anos realizando seminários e apresentações como instrumento avaliativo, promovendo o debate entre turmas, apresentação realizada em sala regular para a professora junto à proposta Makerspace.



Fonte: Acervo da autora.

De acordo com a Imagem 7, conforme o produto educacional ia surgindo, nascia a necessidade de melhorar a forma de atuação do docente de modo constante. Nesse momento de reflexão surgia a inserção de seminários dos alunos, um novo método de verificar como estava a fixação do conteúdo estudado com relação à memória de longo prazo.

### **3.8 Construção do questionário de pesquisa**

A construção do questionário encontra-se no apêndice A, em que as questões apresentadas para serem investigadas foram construídas de acordo com o modelo sugerido por um viés qualitativo, conforme exposto por Flick (2008) e Deslandes e Minayo (2011) que propõem um ciclo hermenêutico de análise textual.

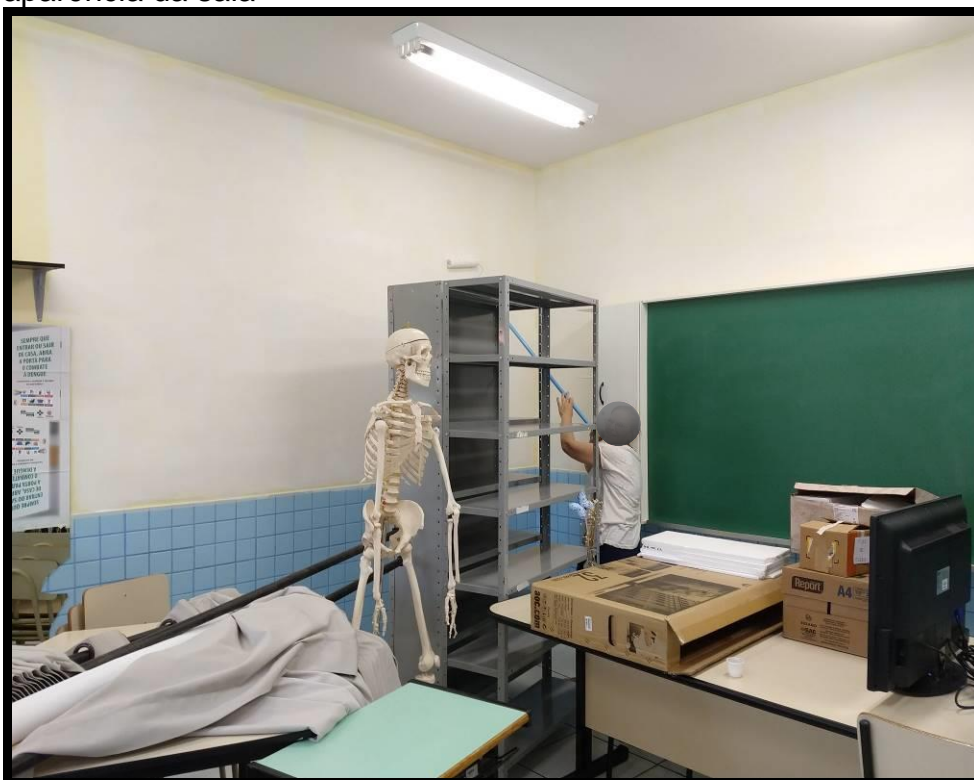
### **3.9 Construção do produto educacional**

O produto educacional desta pesquisa é um manual explicativo de como ocorreu o processo de implementação em um ambiente educacional no que tange à esfera municipal: um laboratório que desenvolva atividades pautadas nos princípios Makers, em uma perspectiva STEM, que tenha como objetivo desenvolver nos

alunos a iniciação científica por meio de suas atividades cotidianas no ensino de Ciências, explicando os impactos positivos gerados por essa atitude-piloto.

O manual compreende fotos que explicam os objetos de estudo, tamanho do laboratório e, principalmente, exemplos de atividades e aulas gravadas em formato de QR-CODE com explicações das implicações da implementação, acompanhamento desse processo por meio do Design Thinking, tornando-se um passo a passo que será fornecido ao município de Londrina para contribuir com a transformação de espaços inutilizados públicos em locais de troca de conhecimento.

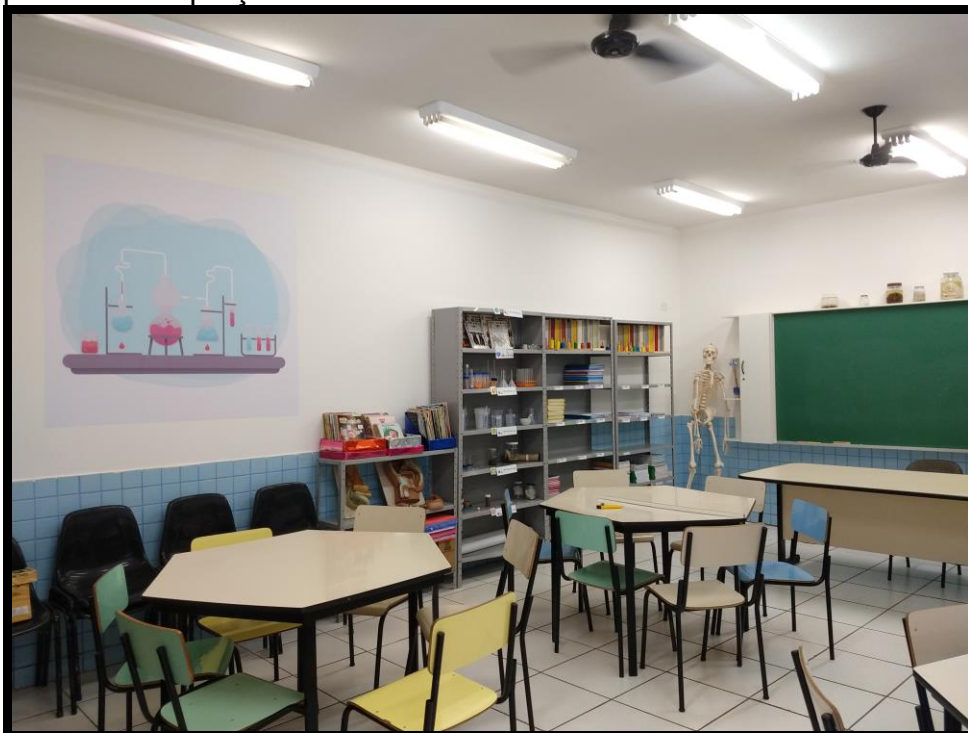
**Imagem 8:** Imagem retratando o processo inicial da concepção do produto, empatia para a implementação do makerspace - professores, pais, direção e toda equipe de *designers* voluntários na realização do Projeto Cores do Bem - melhorando a aparência da sala



Fonte: Acervo da autora.

Na Imagem 8 há uma exemplificação do trabalho desenvolvido em equipe, tendo em consideração a empatia de todos no processo de melhorar o ambiente e preparar para a implementação do produto educacional. Na foto há uma professora, que recebeu orientações de um arquiteto, pintando a sala para tornar o ambiente mais claro e adequado aos alunos.

**Imagem 9:** Espaço destinado para a implementação do makerspace após a pintura e adaptação de mobiliários



Fonte: Acervo da autora.

**Imagem 10:** Imagem que retrata as prateleiras em que serão organizados os diários de bordo e materiais para uso em experiência, livre acesso do aluno e



Fonte: Acervo da autora.

Fez parte da organização do makerspace a Imagem 10, pois uma das queixas dos professores era a questão do tempo e de como otimizá-lo para que as aulas

acontecessem de forma mais organizada. As prateleiras, além dos cadernos, são um local também de exposição de experiências e análise de fenômenos.

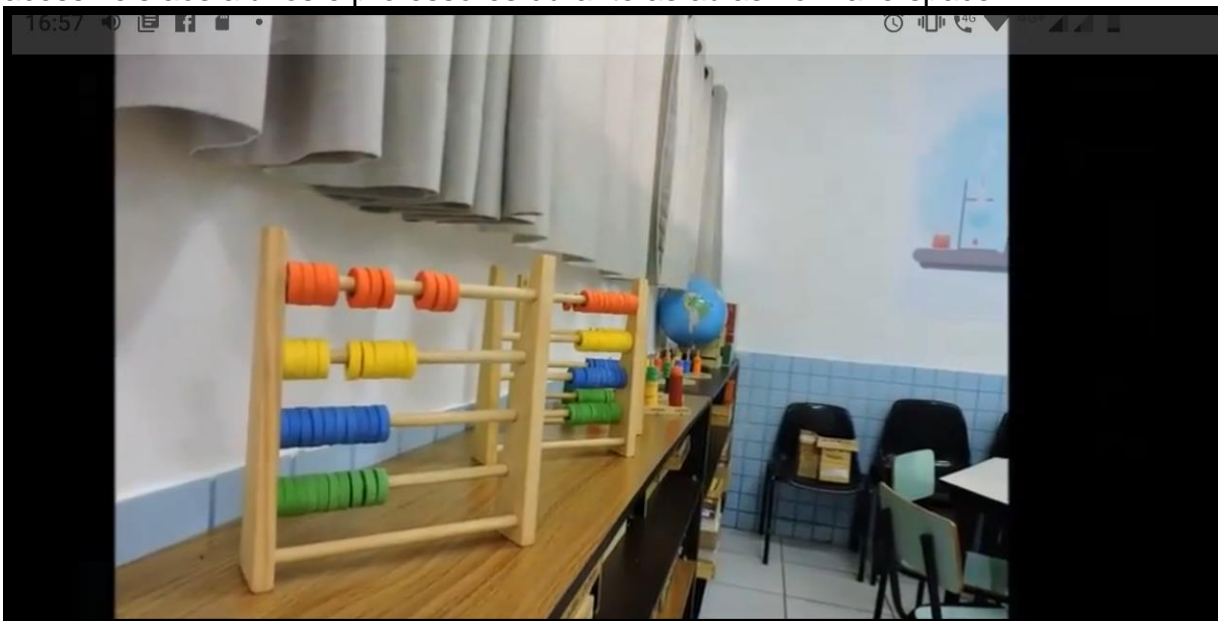
**Imagem 11:** Imagem que retrata os jogos organizados por áreas de conhecimento no fundo do espaço e aquisição de mais ventilação para o espaço.



Fonte: Acervo da autora.

Os jogos expostos como materiais nas imagens 11 e 12 foram organizados por área de conhecimento; a finalidade da preponente da pesquisa era possibilitar nesse ambiente objetos de várias áreas integrados para uso didático.

**Imagem 12:** Imagem de prateleira de jogos por área de conhecimento - acessíveis aos alunos e professores durante as aulas no Makerspace.



Fonte: Acervo da autora.

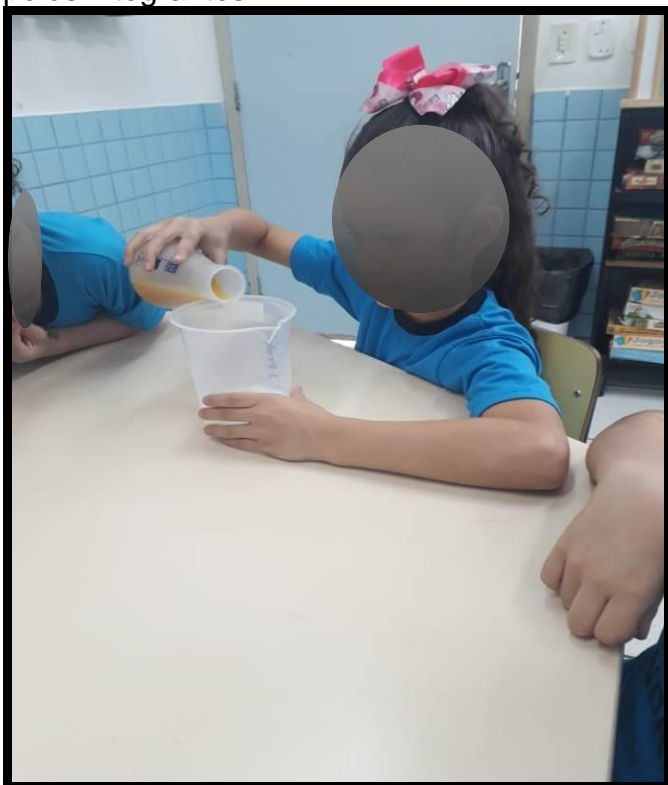
**Imagem 13:** Imagem como forma de pesquisa sobre o assunto abordado em sala, realizado pelos alunos com o uso de ferramenta tecnológica, chromebooks.



Fonte: Acervo da autora.

Na imagem 13, há uma exemplificação do uso da tecnologia na rotina diária do makerspace. Os alunos tornam-se sujeitos ativos da aprendizagem, pesquisando em tempo real conceitos e formulando hipóteses para a solução de suas problemáticas em sala de aula.

**Imagem 14:** Imagem de atividade experimental sendo desenvolvida em aula no makerspace para alunos do 1º ano, sendo realizada por aluna do grupo e observada pelos integrantes



Fonte: Acervo da autora.

Faz parte da rotina dos alunos a inserção da observação coletiva e individual nas experiências. Durante as aulas, os alunos em grupo observam as atividades, formulam hipóteses e tentam solucionar os problemas dados em sala. Na Imagem 14, podemos observar um experimento de um aluno.

**Imagem 15:** Alunos realizando proposta de atividade com recursos tecnológicos, sendo que membros do grupo realizavam cartaz com as informações dadas e a outra integrante buscava por explicar por meio do recurso de jogos matemáticos. Atividade desenvolvida com aluno



Fonte: Acervo da autora.

A Imagem 15 representa várias formas de solucionar a questão. Dois alunos pesquisam com recursos tecnológicos informações necessárias enquanto a aluna no fundo da foto busca por jogos de áreas diferentes para exemplificar seu raciocínio.

**Imagem 16:** Imagem que retrata o uso do celular como ferramenta tecnológica educacional, professora do makerspace instruindo os alunos a baixarem aplicativo para identificar as células em uma perspectiva 3D por meio de óculos virtual



Fonte: Acervo da autora.

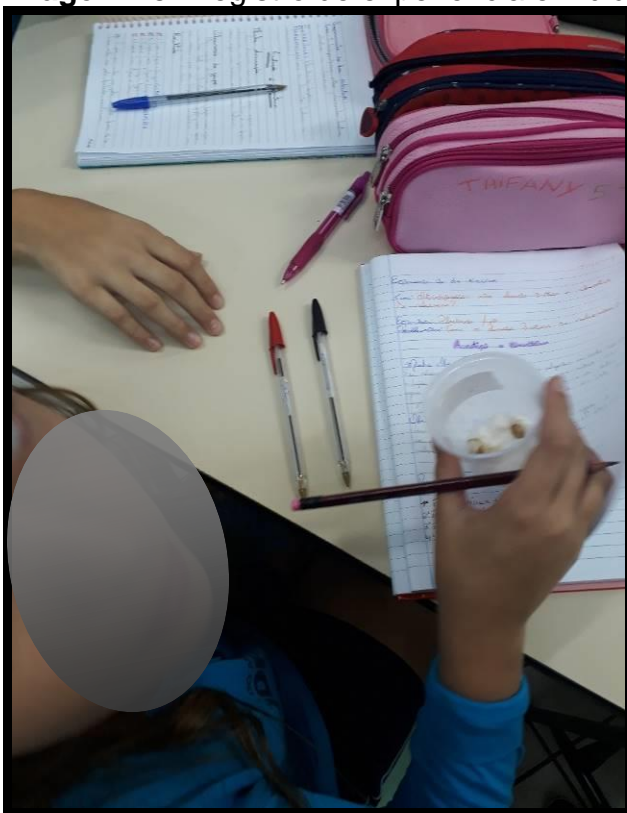
A todo instante o uso do celular torna-se comum em sala de aula e, principalmente, em um ambiente Maker. Na Imagem 16, há a representação de como podemos utilizar o celular como ferramenta de trabalho em benefício do ensino. A professora, além desse recurso, utiliza também óculos de realidade virtual para exemplificar o conteúdo que estava sendo discutido, também exemplificado na Imagem 17.

**Imagem 17:** Imagem que retrata alunas do 5º ano utilizando óculos de realidade virtual em aulas no makerspace



Fonte: Acervo da autora.

**Imagem 18:** Registro de experiência em diário de bordo nas aulas de Makerspace



Fonte: Acervo da autora.

Os registros aconteceram como na Imagem 18. Os alunos possuíam um caderno de anotações chamado de diário de bordo. Esse caderno tinha a finalidade

de organizar o pensamento dos alunos e também identificar todo o processo de criação das produções dos estudantes.

**Imagem 19:** Alunos do 2º ano construindo solução para restos de alimentos, construção do produto: Composteira, realização de princípios Maker no aspecto adaptação de materiais



Fonte: Acervo da autora.

Na imagem 19, os alunos exemplificam os princípios Maker. Criam uma solução para um problema existente na unidade escolar, que era a falta de adubo para a horta. Desse modo, resolvem, por meio de iniciativa própria, criar uma composteira com restos de folhas do jardim e alimentos da merenda escolar.

## **4 ANÁLISE DE DADOS**

As entrevistas foram realizadas seguindo um roteiro de perguntas de forma individual, sendo que o grupo que caracteriza os docentes e coordenação foram feitos de forma individual por meio de respostas nos formulários. Com os alunos, a entrevista contou, além do recurso escrito, também com a gravação de um bate-papo entre a pesquisadora e os entrevistados, seguindo um roteiro que direcionasse as perguntas também de forma individual.

Aqui queremos evidenciar o quanto se faz necessária uma mudança na forma de atuação docente, do quanto é fundamental que as aulas sejam interessantes aos alunos e, principalmente, que a experiência propicie aos educandos novas descobertas, tornando o ensino prazeroso e, sobretudo, significativo, tendo em conta que o objetivo é ressaltar que o conteúdo evidenciado seja registrado na memória de longo prazo.

Durante a entrevista com os alunos, pude perceber o quanto se sentem engajados em suas pesquisas e a forma de trabalho em grupo propiciou uma melhora na oralidade. Cada entrevista contou com no máximo 10 minutos de conversa e em todos os entrevistados constatee empatia sobre a temática abordada.

### **4.1 Análise de dados qualitativos**

Nesse momento serão analisados dois grupos, constituindo-se em forma de dados, que serão investigados por meio de questionários: dos professores, que atuam no Makerspace, da coordenação e vice-direção da unidade escolar; o segundo grupo tratará informações dos alunos em períodos diferenciados quanto a sua faixa etária, compreendendo alunos de 7 a 10 anos.

No que tange ao aspecto dos docentes, foram propostas 7 questões que tinham como objetivo analisar o conhecimento prévio de concepção de aprendizagem e de após o uso do produto, destacando as influências dessa pesquisa em sua forma de atuação pedagógica.

### **4.2 Resumo das questões analisadas**

As questões foram organizadas seguindo uma forma de raciocínio, o qual tinha como meta estabelecer relações com o diálogo entre o autor e o sujeito de

pesquisa. Na primeira instância, as perguntas destinadas aos professores tinham como objetivo averiguar os seguintes conceitos atribuídos no Quadro 4.

**Quadro 4:** Resumo dos objetivos propostos nas questões a serem analisadas tendo como dados as respostas dos sujeitos de pesquisa do grupo 2 – os alunos

Número de questões / Objetivo a ser verificado nas perguntas do Grupo 1 (docência)	
1	Visão de como ocorre a aprendizagem dos alunos
2	Verificar de que forma o Makerspace estava desenvolvendo autonomia nos alunos
3	Verificar se a forma de trabalho no Makerspace evidenciava os princípios Maker e se assim as aulas tornaram-se mais atrativas aos alunos
4	Avanço quanto ao processo de aprendizagem
5	Analisar os impactos
6	Multiplicar a proposta
7	Análise do espaço, ambiente físico

Número de questões / objetivos das perguntas do Grupo 2 - (alunos)	
1	Proporcionar ao aluno uma lembrança de como era o antes de desenvolver as atividades no local
2	Verificar o conceito de identificação do espaço, respondendo o que é um Makerspace
3	Verificar a parte afetiva nas aulas, principalmente de como o aluno se sentia
4	Identificar a empatia dos alunos
5	Analisar o trabalho em grupo
6	Observar o espaço físico
7	Analisar a questão de multiplicação da proposta
8	Averiguar como estava a capacidade de <i>feedback</i> dos alunos com relação ao ensino do docente no Makerspace
9	Conhecer sobre o registro das atividades
10	Analisar os impactos do Makerspace, principalmente o desdobramento da feira científica
11	Entender e associar os resultados da implementação.

Fonte: Elaborado pela autora.

### 4.3 Análise do grupo 1

Na questão 1, a discussão pautou-se em buscar entender a visão de como ocorre o processo de aprendizagem do aluno e compreender a forma como os docentes acreditavam que esse processo acontecia. As respostas seguem cada pergunta:

 Como você acredita que ocorre a aprendizagem dos alunos?

VD1: “através de pesquisas e busca de soluções e as interferências que acontecem nesse processo”.

CO1: “Acredito que acontece por meio das interações e manipulações do objeto e mundo. O aprendiz deve ser o centro, protagonista do processo de aprendizagem”.

PM1: “Acredito que a aprendizagem acontece quando é significativa ao aluno, principalmente quando é investigativa, prazerosa e desafiadora”.

PV1: “Acredito que a aprendizagem ocorre quando o objeto de aprendizagem pode ser relacionado com o dia a dia do aluno e suas vivências.”

Nessa questão, segundo Flick (2008), acontece o que a análise qualitativa denomina de estabelecimento de relações, onde é perceptível o ponto em comum das respostas, principalmente em entender que a aprendizagem deve ser provocada, estimulada e de forma ativa e significativa. Nesse quesito, de acordo com o processo de concepção do produto educacional Makerspace, conforme Plattner, Meinel e Leifer (2011), o *Design Thinking* buscou compreender um processo não linear, nos tópicos *entendimento* e *ponto de vista* comunicando-se constantemente, pois as pessoas entrevistadas apresentavam relações ativas de trabalho, por caracterizarem parte da equipe gestora e parte da equipe aplicadora do produto.

As respostas dos colaboradores (VD1) e (PM1), que acreditam que a aprendizagem se dá por meio de pesquisas e de forma investigativa, nos remete ao que é fundamentado no Ensino por Investigação e destacado por Kamii e Devries (1986) como um processo autônomo que nos leva a refletir, pensar, agir e interagir sobre um determinado assunto. Trabalhar por meio de questionamentos e hipóteses promovidos pelo ato da pesquisa resulta em responder perguntas, o que para Karmiloff (1975) é visto como curiosidade e gera vontade de aprender.

A fala do participante da pesquisa (CO1), em que ressalta o protagonismo do processo de aprendizagem por meio do discente, nos aproxima de algumas afirmações de Piaget. Segundo Piaget (2007), há uma proposição na participação do aluno em aula, colocando o sujeito de aprendizagem como ativo mediante a experimentação, quando menciona a teoria construtivista, em que expõe que a aprendizagem é pautada na assimilação e acomodação do conhecimento. Desse modo, para levar o aluno à reflexão a fim de que a aprendizagem ocorra, os alunos devem fazer parte da aula de modo ativo, sendo autores do seu conhecimento, estando envolvidos nas atividades, e não somente o proponente da atividade deve ser detentor do conhecimento.

Nesse momento, o professor, ao propor uma maior participação nas aulas, torna o conhecimento algo desafiador direcionando a forma pedagógica e norteando,

assim, a aprendizagem. Isso já vem sendo apresentado por Valente (2002), para quem é fundamental que o docente entenda o raciocínio dos alunos no processo de formação do conhecimento, já explicado no processo da espiral de aprendizagem, tornando claros os caminhos pelos quais o aluno percorreu seu raciocínio.

Citar as vivências dos alunos, de acordo com a resposta do colaborador da pesquisa (PV1) ou o que eles gostariam de aprender destacados pelo seu interesse, nos permite refletir sobre o que Papert (2007) explicava da cognição infantil:

[...] as crianças farão melhor descobrindo ('pescando') por si mesmas o conhecimento específico de que precisam; a educação organizada ou informal poderá ajudar mais se certificar-se de que elas estarão sendo apoiadas moral, psicológica, material e intelectualmente em seus esforços. O tipo de conhecimento que as crianças mais precisam e o que as ajudará a obter mais conhecimento (PAPERT, 2007, p. 135).

Com base nas evidências de respostas dos sujeitos da pesquisa, pode-se inferir que há por parte dos participantes uma visão que, para que ocorra a aprendizagem, é fundamental que haja uma postura do docente em tornar o ambiente de conhecimento acessível e motivador aos alunos.

Quando esse ambiente está mais próximo do discente e ele é parte do processo, isso nos permite compreender o que Coll (1994) nos explicava a respeito da importância das interações entre os sujeitos, pois essas relações facilitam o processo do aprender, tornando-se fundamentais para a construção do conhecimento.

Na questão 2, o questionário tinha como meta verificar de que forma o Makerspace estava desenvolvendo autonomia aos alunos. As respostas pelos sujeitos da pesquisa foram:

 *Como você acha que o laboratório desenvolve autonomia nos alunos?*

VD1: *“O trabalho que é realizado no laboratório desperta o interesse do aluno para a aprendizagem. Ele se sente motivado a pesquisar sendo protagonista do seu aprendizado, gerando assim autonomia.”*

CO1: *“Através das atividades os alunos foram oportunizados a atividades de experimentação, onde foram corresponsáveis pelo processo e resultado”.*

*PM1: “O Makerspace desenvolve o trabalho do aluno aprender fazendo na prática e principalmente de forma investigativa, onde formulam hipóteses e depois pesquisam sobre o tema”.*

*PV1: “Quando o aluno pesquisa sobre suas dúvidas, registra o que observou, formula uma problemática, ele está desenvolvendo autonomia”.*

No que diz respeito à autonomia abordada nessas questões, segundo Papert (1986) já discutia que o processo de educar possibilitava o aluno dar condições para que ele pudesse realizar suas construções, o que se exemplifica entre o aprender e o fazer. Essa relação estabelece ações entre projetar e aprender, defendidas nos conceitos construcionistas. Ressalta também a importância do diálogo (professor/alunos) no desenvolver dessa autonomia, respeitando o estilo individual do educando.

A resposta do participante (VD1), quando menciona o interesse relacionado à aprendizagem, nos permite refletir sobre o que Ackermann (1993) afirmava no conceito de liberdade de pensamento, que foi também explorada por Campos (2005), a qual afirma que não devemos preparar os alunos apenas para respostas de questões avaliativas, como vestibulares, mas sim, estimular a capacidade de criação, de argumentação e, principalmente, a exploração de conceitos novos ensinados no ambiente cotidiano.

Na afirmação do participante (CO1), ao mencionar que a autonomia está relacionada à experimentação, Papert (2007) nos evidencia o quanto é importante que o objeto de aprendizagem – no caso a inserção de ferramentas tecnológicas, tais como o computador – estimule a busca de soluções e explorações, proporcionando ao aluno a representação de suas ideias ao mundo real. É também destacado por Valente (2002) que atividades com a tecnologia proporcionam uma reflexão sobre sua ação, desenvolvendo uma autonomia da criança e seu envolvimento com relação ao seu potencial.


Para o participante (PM1), a autonomia está relacionada ao aprender fazendo, o que nos permite contextualizar com as ações Maker citados por Martinez e Stager (2013), em *Invent to Learn*, que é necessário que o aluno, por meio de engajamento, do professor ou de qualquer estímulo, tome conhecimento do que será aprendido e assuma uma relação direta de interação com conteúdo e conhecimento.

Já para o participante (PV1), a autonomia ocorre na pesquisa, no registro das dúvidas, aproximando-se das experiências e interações apontadas por Piaget (1998) quando explora que as interações entre a criatividade da criança e suas capacidades de resoluções de conflitos devem visar ao equilíbrio, preparando para suas vivências cotidianas:

A necessidade de experiência torna-se necessidade de experimentação. A atividade torna-se atividade construtiva do pensamento. É a ação que permitirá a construção de operações intelectuais. [...] pela sua atividade, a criança constrói, assim, os seus próprios instrumentos operatórios para compreender o mundo (PIAGET, 1998, p. 18).

Diante das respostas a essa questão analisada, pode-se inferir que, de acordo com os dados apontados pelos sujeitos de pesquisa, o ambiente analisado proporciona a geração de autonomia aos alunos na forma como está concebido e, principalmente, na forma como o conhecimento está sendo proporcionado a eles, visando à criatividade, participação e engajamento em pesquisas a fim de desenvolver nos alunos empatia no que se pretende ensinar, tornando-os corresponsáveis pelo processo do aprender relacionado ao fazer.

Na questão 3, o foco era verificar se a forma de trabalho no Makerspace evidenciava os princípios Maker e se assim as aulas tornaram-se mais atrativas e interessantes aos alunos.

 *Você acredita que após a forma como o laboratório makerspace está trabalhando ( utilizando os princípios Maker) com os alunos as aulas de Ciências ficaram mais interessantes? Justifique sua resposta.*

*VD1: “Eu acredito que o Makerspace apresenta princípios maker, e os alunos participam do processo, manipulam objetos, analisam, concluem e registram o acompanhamento no diário de bordo. Todo esse trabalho desenvolve o interesse tornando as aulas motivadoras.”*

*CO1: “Sim, pois os alunos passaram de indivíduos passivos para ativos no processo de ensino-aprendizagem”*

*PM1: “Hoje os alunos gostam das aulas de Ciências porque são diferenciadas, não ficam somente na teoria, têm o envolvimento prático. É um espaço onde são acolhidos as hipóteses”.*

*PV1: “Sim, os alunos apreciam colocar a ‘mão na massa’, sentem-se orgulhosos e querem sempre mais”.*

As respostas confirmam as muitas discussões em já realizadas por muitos pesquisadores, porém a dificuldade estava na falta de materiais da época, segundo Papert (1996); o autor defendia ainda as ideias prazerosas, que podiam se tornar muito significativas, e que as crianças deveriam sempre inventar, para assim chegarem a algo que solucionasse os seus problemas.

Na resposta de (VD1), há indícios de uma aula ser motivadora quando há uma participação mais ativa do aluno, principalmente quando há um envolvimento com sua pesquisa, participando do processo de ensino. Essa situação evidencia o que, segundo Freire (2009), é a importância do papel mais ativo:

Incide naquilo que os alunos fazem e não somente naquilo que o professor faz ou diz, o que exige uma mudança de um ensino mais tradicional para um ensino que promova uma compreensão abrangente dos conceitos, o raciocínio crítico e o desenvolvimento de competências de resolução de problemas. Os alunos são envolvidos em tópicos científicos, colocando uma prioridade na evidência e na avaliação de explicações alternativas [...] O uso de atividades de investigação pode ajudar os alunos a aprender ciência, a fazer ciência e sobre ciência (FREIRE, 2009, p. 105).

Na resposta de (CO1) e (PM1), há indícios de que as aulas tornaram-se mais prazerosas devido à forma diferenciada de ensinar algo. Isso mostra o quanto é significativo que o aluno esteja envolvido no processo, melhorando assim a compreensão deles. Desse modo, pode-se relacionar, de acordo com Vasquez, Sneider e Comer (2013), o impacto das atividades STEM, principalmente no que tange às integrações e atividades desafiadoras.

Contudo no dado de (PV1) é notória a satisfação do aluno naquilo que realiza e aprende, tornando-se motivadora sua aprendizagem, pois relaciona-se ao que Moreira (2017) afirma quando há um trabalho na perspectiva STEM, desenvolvendo competências que somem à aprendizagem dos alunos, permitindo estimular novos espaços de aprendizagens.

De acordo com as respostas a essa questão, os dados nos levam a refletir o quanto é importante que as aulas sejam desafiadoras aos alunos, que os espaços sejam oportunizados para a troca do conhecimento, proporcionando uma busca por uma pesquisa que seja centrada no aluno e, principalmente, no desenvolvimento de competências científicas.

Na questão 4, a análise concebeu se a forma de trabalho na unidade escolar obteve avanços quanto ao processo de aprendizagem dos alunos com relação à implementação do Makerspace; as respostas foram:

✚ *Na sua concepção, a forma de trabalho na unidade escolar teve avanços quanto ao processo de aprendizagem dos alunos quanto a implementação do Makerspace? Relate situações.*

VD1: *“Sim, houve o desenvolvimento de outros projetos e muitas ações que estão contribuindo para esse avanço, tal como Feira de Ciências entre outros (linguagem de programação).”*

CO1: *“Sim, no processo gerou uma onda de ações como a feira de iniciação científica baseada no trabalho investigativo e no ‘doing by learning’”.*

PM1: *“Acredito que o Makerspace trouxe uma forma de olhar o ensino de maneira diferente do que estavam acostumados. Principalmente o ensino por investigação, a Feira de Ciências é um belo exemplo dessa mudança.”*

PV1: *“Quando cheguei na unidade escolar, já havia o Makerspace.”*

Nessa perspectiva, em mudança de cultura educacional, Gershenfeld (2007), em análise de sua Fab Lab, descreve como foi surpresa os alunos descobrirem como aprender a fazer o que os docentes sabiam. Nas respostas, pode-se contatar já alguns impactos dessa implementação na unidade, justificando e respondendo a problemática dessa pesquisa.

Na resposta de (VD1) e (C01) percebe-se que houve mudanças de forma positiva para a unidade escolar, desenvolvendo, além do conhecimento, competências que somem à aprendizagem, tal como já esclarecido por Moreira (2017), que explica que, quando o professor atua nessa perspectiva, há um trabalho integrado nas áreas de ensino, ficando clara a interação com a educação formal, atuando com as desordens e as dificuldades de aprendizagens.

A fala do sujeito da pesquisa (PM1) exemplifica a resposta ao problema de pesquisa, destacando que, com a implementação do Makerspace, houve uma mudança de postura educacional na unidade escolar, refletindo na forma de ensinar e aprender, visando resultados na educação estimuladas por meio da aprendizagem por projetos. De acordo com Zômpero e Laburú (2011), essa aprendizagem por projetos possibilita a cooperação entre os alunos e tem como objetivo ser utilizada como perspectiva de ensino.

Os dados dessa questão nos possibilitam inferir que o ato de implementar um Makerspace na unidade escolar analisada contribuiu para que houvesse uma reflexão sobre a forma de ensino concebida nesse local, levando não somente ao pesquisador analisar as questões, mas também a quem estava como sujeito de pesquisa analisar sua prática docente e pensar no modo como atua com os alunos, tornando-se um exercício diário reflexivo em prol de um movimento criativo que foi testado em forma de projeto-piloto.

A questão 5 buscava indícios de compreensão sobre como uma das implicações do produto educacional estudado (as feiras científicas) apresentavam relações diretas com os trabalhos propostos no Makerspace. As respostas foram:

✚ *De que forma você acredita que as feiras científicas têm relação com o trabalho desenvolvido no Makerspace?*

VD1: *“Levando a criança para o mundo científico de forma real e natural, interagindo com outras disciplinas”.*

CO1: *“O Makerspace leva a criança para o mundo da ciência de forma natural e interessante. A feira acaba sendo apenas uma culminância”.*

PM1: *“A forma de investigação partindo do interesse dos alunos. Os trabalhos desenvolvidos com os alunos e eles atuantes em todo o processo.”*

PV1: *“Os alunos frequentam e desenvolvem trabalhos semanalmente no Makerspace, portanto já estão familiarizados com a pesquisa. Quando começam a desenvolver o trabalho para a feira científica se sentem capazes e, conseqüentemente, motivados.”*

Segundo Papert (1996), Dewey já apresentava uma preocupação em se trabalhar com a experimentação a fim de tornar as aulas menos abstratas e mais significativas no mundo real; em sua opinião, o aluno deve estar preparado para resolver problemas e muitos devem ser propostos por meio das experiências. Na resposta de (VD1), essa relação com as experiências é citada quando há interação entre o mundo científico e o cotidiano do aluno.

Para (CO1), quando menciona que a feira atua como uma culminância, subentende um trabalho que foi realizado por meio de metodologias ativas de aprendizagem, o que torna o aluno mais proativo e criativo, capaz de resolver problemas diferenciados. Desse modo, Moran (2015) reforça que cabe ao professor

realizar estímulos em suas didáticas, justificando novas pesquisas e estimulando os alunos a buscar por novas respostas e posições em sala de aula.


A forma evidente por meio da motivação torna os sujeitos da aprendizagem mais participativos, melhorando a relação que Papert já abordava com seus conceitos de aprender fazendo.

Assim, quando (PV1) coloca que os alunos sentem-se familiarizados com as pesquisas e sentem-se capazes de realizar as atividades, é notória a relação entre o quarto pensamento de Papert, de acordo com Gandini (1993), em que há uma proposta de ruptura de posicionamento passivo, atingindo a complexidade do movimento construcionista, colocando o aluno em contato com seu próprio conhecimento, ensinando a aprender a aprender.

Nessa questão, percebe-se que a feira científica foi um dos desdobramentos da implementação do Makerspace, estimulando não somente o docente objeto de pesquisa, mas uma reação de rede que visava ampliar as metodologias da unidade escolar.

A forma como ocorreu nessa escola, além de ser piloto na rede municipal de ensino, estimulou uma mudança da postura docente trazendo para sua práxis, assim como já defendida por Blikstein (2013), uma proposta de inovação, mudando de um lugar-comum para um posicionamento mais ativo, voltado a um ambiente de experimentação e prototipagem.

Na questão 6, procurou-se verificar a necessidade de uma possível implementação de um Makerspace em outras unidades escolares municipais. As respostas foram:

 *Você julga necessária a implementação de espaços como o Makerspace em outras unidades escolares? Justifique sua resposta.*

*VD1: “É extremamente necessário essa implementação de espaços em outras unidades escolares, principalmente essa nova forma de trabalho em que o aluno busca por soluções gerando o aprendizado.”*

*CO1: “O mundo está em evolução, a educação precisa acompanhá-las e o Makerspace é essencial nesse processo”.*

*PM1: “Acredito que, se quisermos melhorar a educação, esse é o caminho. Os alunos precisam de mais espaços assim”.*

*PV1: “O Makerspace possibilita desenvolver autonomia, opinião, respeito e criatividade, além de aprendizagem. Julgo necessário a implementação.”*

Considerando que, de acordo com levantamento no Município de Londrina, o município planeja, em parceria com o estado, a educação básica obrigatória dos 4 (quatro) aos 17 (dezessete) anos de idade para todos os alunos, inclusive para aqueles que a ela não tiveram acesso na idade própria, de acordo com a Emenda Constitucional nº 59/2009 (respeitando, quando for o caso, o direito das comunidades indígenas em optar pela existência ou não de educação regular aos 4 e 5 anos); e oferecem, em parceria, a educação básica obrigatória dos 4 (quatro) aos 17 (dezessete) anos de idade para todos os alunos.

Atualmente, percebe-se carência quanto ao desenvolvimento profissional de jovens e adolescentes no que tange à inserção ao mercado de trabalho e à real necessidade de implementar espaços voltados à educação 4.0. A Rede Municipal de Educação possui 120 unidades (74 escolas urbanas, 13 escolas rurais, 33 Centros Municipais de Educação Infantil, 52 Centros de Educação Infantil, 41 Centros de Educação de Jovens e Adultos, 07 Escolas de Educação Especial).

Nesses dados, não há, até o momento da redação desta dissertação, nenhum espaço voltado à proposta Maker e se faz urgente a inserção dessa necessidade educacional, conforme é exposto nas respostas de (VD1) e (CO1), pois capacita o aluno a buscar soluções; a educação precisa acompanhar a evolução do mundo, exemplificado no que Papert (1976) já dizia em seu movimento Construcionista, quando o autor ressalta que a aprendizagem torna-se mais significativa quando as informações são baseadas na construção, compreensão e resolução de problemas.

Tanto para (PM1) quanto para (PV1) fica clara a importância de implantar o Makerspace em outras unidades escolares, pois acreditam ser um espaço em que se desenvolve conhecimento e se visa ao aprender, propondo uma melhor participação dos alunos como sujeito ativo, já defendido por Piaget (2007), por vivenciar situações.

Essa questão visava compreender se era necessário oportunizar essa metodologia para outras unidades escolares, cabendo ao docente refletir sobre a importância desse movimento de implementação.

Na última questão, buscou-se uma reflexão sobre o espaço físico do makerspace e se analisou se é necessária uma ampliação para o desenvolvimento das propostas. As respostas dadas foram:

✚ *Você julga suficiente o espaço destinado ao Makerspace? O que sugere de mudanças?*

VD1: *“O espaço ainda está muito pequeno, necessita de ampliação, precisa ainda de mais recursos pedagógicos para ajudar na aprendizagem.”*

CO1: *“A ampliação é necessária, tanto em relação ao espaço físico, quanto aos recursos. É necessário ampliar a formação dos professores”.*

PM1: *“A infraestrutura precisa melhorar muito, é necessário ter mais prateleiras e móveis adequados. Os recursos tecnológicos precisam estar instalados. Faz-se necessário ter mais um professor para auxiliar. Os trabalhos produzidos precisam ser expostos em local adequado para acesso a toda comunidade, visando uma incentivação. A sala precisa ser maior, de forma que torne-se mais confortável, precisa melhorar a ventilação.”*


PV1: *“Acredito que deve ser ampliado, pois como muitas turmas frequentam esse espaço, é necessário um lugar maior para se guardar os materiais produzidos em aula. Sugiro instalação de uma pia (pois muitas experiências precisam de água).”*

Esse movimento retoma a metodologia da concepção do produto, em que Plattner, Meinel e Leifer (2011) expõem o *Design Thinking* nos aspectos ideação, prototipagem e teste. Nas respostas, é perceptível a necessidade de ampliação do espaço, conforme as afirmações de todos. Isso ressaltou que, conforme já apontado por Blikstein (2013), há a necessidade de se criar espaços que visem à inovação, posicionando uma mudança de lugar comum para um local mais ativo. Mesmo sendo um espaço bem utilizado pelo grupo de pesquisados, ainda é insuficiente para atender toda a demanda; necessita de mais espaços físicos para que haja uma maior interação entre os pares envolvidos, oportunizando novas descobertas, favorecendo o trabalho em grupo, tal como já afirmava Coll (1998).

#### 4.4 Análise do grupo 2

O segundo grupo dos entrevistados totaliza alunos no período matutino e vespertino. As questões estavam pautadas inicialmente na identificação de como era o espaço anteriormente na escola, a concepção de que é um Makerspace, como se utiliza um diário de bordo, como tem sido o trabalho em grupos e, principalmente, a concepção de aprendizagem do aluno. Foram analisadas respostas de 2 alunos por ano e período, sendo 01 aluno do 2º ano e 01 aluno do 4º ano.

Na questão 01, o objetivo era proporcionar ao aluno uma lembrança de como era o ambiente antes de desenvolver as atividades no local. As respostas foram:

 *Conte como era o espaço onde atualmente é desenvolvido as aulas de Ciências antes da implementação do Makerspace na escola.*

2c3: *“Quando eu entrei na escola, já tinha o laboratório”.*

4c1: *“Antes era uma sala de aula e agora é um laboratório espetacular.”*

Desse modo, conforme Harlan e Rivikin (2002), o professor deve atuar como consultor, verificando como o aluno se porta nas aulas e analisar o contexto no qual está inserido. Na resposta do sujeito de pesquisa (4c1), há um adjetivo para o ambiente analisado, o qual o chama de espetacular, caracterizando uma emoção ao lembrar do local. Isso evidencia um sentimento de pertencimento ao local, demonstrando prazer em estudar nesse ambiente de aprendizagem.

Esse sentimento pode estar relacionado aos ambientes de aprendizagem conhecidos como ambientes de aprendizagem envolvente. De acordo com Maturana (1993), esses ambientes de aprendizagem envolvente colocam o educar em espaço de convivência agradável entre professor e estudante, ocorrendo possíveis mudanças significativas no processo de ensino em que, com o uso da emoção, possam proporcionar uma reflexão sobre a sua ação docente. Com esses dados percebe-se que os alunos reconhecem a diferença em relação ao local proposto de uma sala de aula tradicional, vendo nesse novo espaço um local propício para o uso da imaginação, criatividade e local de conhecimento.

Na questão 2, o foco era verificar o conceito de identificação do espaço e as respostas foram:

 *O que é um Makerspace?*

2c3: *“É um local para mim de trabalho esforçado”.*

4c1: *“É um espaço onde trabalhamos sobre experiências e sobre diversos animais.”*

Conforme Weissmann (1998), em que reforça a valorização que deve ser feita para esses ambientes de aprendizagem envolvente, exatamente para a transmissão de conhecimento, as respostas dos sujeitos (2c3) e (4c1) ressaltam o quanto são diferenciadas as atividades realizadas no Makerspace. No quesito de conceito, em que o indivíduo (2c3) menciona ser um local de esforço, nos remete a ideia de Pica (1997), quando define o Maker como algo criativo, testado e esclarecido por meio da visualização e imaginação.

Cabe ainda uma inferência de que, nesses locais, há uma produção científica, uma pesquisa e, principalmente, algo que não seja apenas algo simples a ser realizado pelo aluno. Permite ainda uma contextualização a uma das ideias de Papert denominada Hard Fun, conceituada por John-Steiner e Mahn (2016), para quem a aprendizagem permeia a zona de desenvolvimento proximal, compreendida entre a separação do que é fácil ao que exige do aluno uma maior complexidade.

Com essas respostas percebe-se que é notória a diferenciação de atividades comuns com as atividades desenvolvidas no ambiente Maker, fazendo dele um espaço de pesquisas, testes e novas produções.

A questão 3 tinha como meta verificar a parte afetiva nas aulas, principalmente de como o aluno se sentia. As respostas foram:

 *Como você se sente nas aulas de Makerspace?*

2c3: *“Sinto que meu futuro vai ser ótimo e que vou saber muito de Ciências.”*

4c1: *“Muito feliz e animada por o que tem por vir”.*

Esse tipo de pergunta evidencia o que Restak (1991) explicita no ato de emoção associado ao aprender, o quanto a emoção implica em excelentes resultados de aprendizagem. As respostas demonstram o que Papert redefine o processo de acomodação, pois Campos (2005) o cita como uma depuração que o promove, defendendo que os alunos são construtores do seu conhecimento e, dessa forma, há um empoderamento, proporcionando aos alunos soluções ao que nunca teve acesso.

Desse modo, quando há emoção e prazer naquilo que é feito, segundo alguns teóricos tais como Restak(1991), há indícios de registro na memória de longo prazo, o que faz com que a aprendizagem ocorra e o aluno possa explicar o conceito, aprimorando-se de tal conteúdo abordado posteriormente de forma clara.

Na próxima questão, a de número 4, o que estava proposto foi a descoberta do que mais o aluno gosta de fazer no Makerspace.

✚ *Explique o que você mais gosta de fazer no Makerspace.*

2c3: *“O que eu mais gosto de fazer nessas aulas são as experiências”.*

4c1: *“O que eu mais gosto de fazer é estudar sobre os animais”.*

A resposta visava garantir a importância do prazer associado à aprendizagem e identificar a validade interna, já explicado por Restak (1991), em que, quando algo é ensinado ao aluno de forma prazerosa, isso resulta em memória de longo prazo, gerando uma satisfação em relação ao que tem realizado.

A resposta do sujeito (2c3), em que menciona as experiências e o prazer das descobertas, relaciona-se ao que Dow (2005) considera: que o ser humano sente prazer em novas descobertas, sendo triviais à capacidade de compreensão do mundo e são originadas por meio de questionamentos.

Dessa forma, essas atividades de questionamentos buscam por soluções e as argumentações devem estar em construção por meio de novas discussões.

A questão 5 visava identificar a opinião dos alunos no que tange aos trabalhos em grupo. De acordo com as respostas:

✚ *Como tem sido trabalhar em grupo durante as aulas de Makerspace?*

2c3: *“Aprendo a ensinar o próximo”.*

4c1: *“É muito legal e tem um super bate papo entre nós”.*

Nessa forma de trabalho proposta pela implementação do espaço, as atividades em grupo garantem a troca entre os pares e, segundo Papert (1994) quando menciona Vygotsky, a conversação entre os alunos é crucial para a aprendizagem, destacando o aluno no processo de ensino.

A questão aborda como os alunos se sentem ao trabalhar em equipe, permitindo uma avaliação dos conceitos apresentados, caracterizando a validade do


constructo; conforme o dado do sujeito (2c3), há uma exemplificação da quinta ideia de Papert, pois, de acordo com Holt (2014), o trabalho compartilhado leva o aluno a melhorar a capacidade de ouvir os pares, influenciando nas decisões relacionadas ao processo de aprender.

Ainda para esse autor, essa capacidade de propor novas resoluções, como também repensar em conceitos por meio da fala do outro, gera novas soluções e ressignifica a questão temporal. O que na verdade podemos verificar é que muitas vezes a troca entre os alunos torna-se mais significativa, pois vivenciam situações e a fala é mais nítida entre eles.

Quando o sujeito (4c1) menciona haver “super bate papo”, isso pode ser associado à representação do quarto pensamento de Papert, que, de acordo com Gandini (1993), fala sobre o aluno atingir a complexidade do movimento construcionista e se projetar em ensinar para aprender, pois isso o leva a assumir uma postura ativa no processo, melhorando suas conexões e capacitando-o a uma melhor compreensão por meio dessas conversas e trocas entre si.

O que pode ser inferido na questão 5 é que os alunos valorizam o trabalho em equipe, há uma maior produtividade com relação ao que é discutido, percebe-se que há um movimento de construção do conhecimento oportunizado pelos pares e, principalmente, há uma consciência por parte do aluno no aspecto de se projetar ao ensinar o próximo e uma relação direta com seu aprendizado.

Para a questão 6, o intuito era verificar sobre a disposição dos materiais e do espaço físico. Houve um questionamento se os alunos propõem mudanças. As respostas foram:

 *O que você acha do espaço físico do Makerspace? O que você mudaria nele?*

*2c3: “Legal, sim eu mudaria, deixaria mais colorido.”*

*4c1: “Acho muito bonito, mas precisa de mais espaço”.*

Nesse momento em que se relaciona com o produto educacional, por meio da metodologia do *design thinking*, acontece o que se denomina movimento de ideação para a definição do que estaria na prototipagem. Segundo Plattner, Meinel e Leifer (2011), esse conceito proporciona uma retomada de posições pertinentes a

mudanças e, principalmente, adaptações para a chegada do resultado final, constituindo-se em um pensamento reflexivo.

Ambas as falas dos sujeitos (2c3) e (4c1) confirmam que é necessário ampliar o espaço e o ambiente precisa de adaptações. Ao considerarmos o espaço analisado como um ambiente Maker, idealizando ser um ambiente de testes e um local diferente de um laboratório convencional, aproximamos do que Blikstein e Krannich (2013) expõem com relação a uma comparação entre um laboratório comum e um FabLab:

Um laboratório típico de escola é designado para experimentação roteirizada e rígida em que os estudantes são guiados através da redescoberta de um princípio. Laboratórios de ciências das escolas são arquitetados para facilitar e otimizar esse tipo de processo. (BLIKSTEIN; KRANNICH, 2013, p. 614, tradução nossa).

Os sujeitos percebem que o espaço necessita de ampliação para que haja mais trocas entre eles e que também seja um local mais arejado e agradável para que a aprendizagem aconteça, conforme já tem sido explorado em outras questões, no que tange à organização de grupos e pares.

A questão 7 compreendia o conceito de idealização e, principalmente, a indicação em retratar a necessidade de se implementar um makerspace em outras escolas municipais do município de Londrina. As respostas foram:

 *Você acha necessário ter um Makerspace em outras escolas municipais?*

2c3: *“Acho importante porque as pessoas aprendem mais sobre ciências.”*

4c1: *“Acho importante, sim, principalmente para ensinar a todas”.*

As respostas dos sujeitos nessa questão permitem o que a metodologia de estudo de caso categoriza como confiabilidade, ou seja, identificando a capacidade de reaplicação do produto, indicaram aqui a valorização do produto educacional, o prazer dos alunos em frequentar as aulas e, principalmente, o que Harlan e Rivkin (2002) já colocavam do quanto é importante o trabalho do docente, em que se justifica o uso do interesse autêntico, pois, quando o professor demonstra vontade de pesquisar, essas atitudes implicam em melhor desenvolvimento dos alunos, tornando-os estimulados.

Segundo o entrevistado (2c3), quando menciona ser uma forma de aprender mais Ciências, isso é indício de uma crítica quanto ao ensino que tem sido ofertado

na educação básica, o qual é indicado nos resultados do PISA, apontado por alguns pesquisadores, tais como Lea Fagundes (1999), quando afirma que não devemos atuar de forma docente apenas visando conteúdos, há uma necessidade emergente de fazer com que o aluno aprenda com mais envolvimento, estando ciente dos passos percorridos pela sua construção, sendo autor de conhecimento, refletindo constantemente durante a realização de suas atividades.

Dessa forma, precisamos ir além das barreiras, começar a pensar de modo diferenciado em nossos planejamentos didáticos, explorando no aluno o sentimento de descoberta, atenção e, principalmente, o envolvimento com a pesquisa e o objeto de estudo. Assim, quando há uma aproximação de uma proposta inovadora, há elementos que nos comprovam que a aprendizagem fica significativa e o aluno com mais vontade tanto de participar quanto de aprender, estreitando uma relação de pertencimento ao que está sendo ofertado.

A fala do sujeito (4c1), ao mencionar que é importante que haja outros ambientes como esse, destacando sua relação para uma aprendizagem de todos, pode ser relacionada o que Moran (2015) explicou sobre as metodologias de ensino necessariamente precisarem acompanhar seus objetivos pretendidos, pois, quando o planejamento a respeito do qual é clara a pretensão do proponente, há uma maior probabilidade de sucesso, contribuindo assim para um maior nível de êxito.

A questão 8 abordou uma forma de averiguar como estava a capacidade de *feedback* dos alunos com relação ao ensino do docente no Makerspace. As respostas foram:

🚦 *Você consegue ver mudanças na forma de ensinar da sua professora de Makerspace? Explique.*

2c3: *“A professora começa a aula de um jeito diferente.”*

4c1: *“Sim, a professora explica muito bem”.*

Novamente, uma questão que reforçava o quanto o *design thinking* estava envolvido na concepção do produto, para o sujeito (2c3), que menciona uma diferença na forma de ensinar; exemplifica-se aqui a importância de se trabalhar com as metodologias de ensino, já discutidas por Moran (2015), quando trata dos estímulos em tornar as aulas mais atrativas. Nessa instância, quando há uma diferenciação entre o ensinar da professora comparado com o que o aluno conceitua


como comum, essa forma do docente envolve o aluno no aprendizado e tem significado para ambas as partes.

Com relação ao sujeito (4c1), ao denominar que a professora explica muito bem, podemos identificar essa fala com o que Martinez e Stager (2013) informam sobre o professor assumir a função de facilitador do processo, capacitando os alunos a uma busca do aprender, o que resulta em uma fácil compreensão.

Esse envolvimento com as aulas, a forma de explicação sendo diferenciada segundo os autores já discutidos, nos remete a pensar que precisamos tornar mais práticas nossas metodologias abordadas, visando transpor aos alunos conteúdos que sejam abordados como uma forma mais clara e produtiva. As aulas necessitam ser mais atrativas aos alunos, demonstrando interesse por parte do docente em envolvê-los com o que eles também gostariam de aprender.

Ao assumirmos essa postura, não somente atuaremos como facilitadores, mas também provocaremos os alunos para a construção do conhecimento, como apontado por Teruya (2006), pelo papel que o professor realiza como provocador, pois estimulamos a todo instante provocando com questões e trazendo o aluno para a análise dos questionamentos.

A Questão 9 teve como meta verificar como estão sendo realizados os registros das experiências, tais como o uso do diário de bordo e refletir a importância do ensino de Ciências na educação básica. Seguem a pergunta e as respostas:

 *Durante as aulas de Makerspace você é orientado a realizar um registro chamado de diário de bordo. O que é isso?*

*2c3: “É uma forma de marcar o que acontece na aula.”*


*4c1: “O diário de bordo é um caderno no qual fazemos as anotações sobre as experiências”.*

De acordo com Pozo e Crespo (2009), cada vez mais os registros e atividades têm sido desmotivadoras para o ensino de Ciências, contribuindo para o despreparo e pelo desinteresse nas aulas, o que resulta em uma crescente onda de desmotivação no ensino. Cabe ao professor buscar por novos métodos que visem à aprendizagem dos alunos de forma significativa e prazerosa. Nesse caso, no diário de bordo passa a ser anotado somente o que lhe importa, o que teve significado para suas respostas.

A fala do sujeito (2c3), em que menciona utilizar o diário de bordo como um local em que pode ser registrado o que acontece na aula, nos permite aproximar da preocupação de ensinar Ciências já discutidas por Duschl (1994), para quem que não há nada de novo em aprender Ciências por meio da Investigação, e sim do que estava por volta desse processo. Assim, o aluno, ao registrar aquilo que foi significativo a ele durante o experimento ou o que observou em grupo, desperta sua curiosidade e desejo de compreender a origem dos fatos, organizando seu raciocínio.

O sujeito (4c1), quando afirma que faz anotações sobre as experiências, aproxima-se do que Kamii e Devries (1986) colocaram da sua compreensão sobre o ensino por investigação, ressaltando a importância da organização do seu pensamento. Observou-se, durante a coleta de dados, que os alunos utilizavam o registro do caderno para também discutir descobertas e propor soluções a problemas cotidianos; em muitas das vezes, os próximos assuntos a serem abordados pelo docente e grupo eram decididos após o registro nesse caderno, como algo que norteasse o pensamento, caracterizando o que Campos (2011) entende como aprendizagem por projetos.

A Questão 10 aborda um dos impactos dessa implementação: as feiras científicas. Ela tenta descobrir se as pesquisas desenvolvidas são significativas para a vida cotidiana.

 *O que você acha das feiras científicas que ocorrem em sua escola? Suas pesquisas são significativas para a sua vida? Explique.*

*2c3: “Acho que as feiras científicas podem mudar o futuro de várias pessoas.”*

*4c1: “As feiras são ótimas, elas explicam várias coisas que antes nem imaginava que existisse.”*


Desse modo, a resposta do sujeito (2c3), que acredita que a feira pode mudar o futuro das pessoas, pode se aproximar do que Pugliese (2019) explicou sobre a inserção da perspectiva STEM, que extrapolava a busca de oferta de mão de obra qualificada e um futuro tecnológico. Os alunos, ao demonstrarem o que haviam aprendido ou realizando novos testes por meio de suas pesquisas e projetos, demonstravam o quanto eles podiam ser capazes de criar soluções para problemas que até então não haviam sido discutidos.

Isso pode ser associado à fala do sujeito (4c1) sobre as explicações de muitas coisas que antes ele nem imaginava. Desse modo, as feiras caracterizaram-se como uma metodologia de aprendizagem por projeto, defendidas por Hernández e Ventura (1998), uma proposta educacional que visa à articulação entre pesquisa e trabalho em grupo, objetivando a autonomia do aluno, com foco na interdisciplinaridade.

Assim, as feiras constituíram-se como um dos desdobramentos causados pela implementação do Makerspace. Foram realizadas atividades que envolvessem o aluno no ambiente de pesquisa, proporcionando uma reflexão e um impacto significativo de sua aprendizagem, aproximando o discente do universo da iniciação e alfabetização científica, o que também já havia sido explicado por Carvalho (2013), tendo como consequência a melhoria das práticas cotidianas.

Essas atitudes de investigação e capacidade de mudanças de posturas de docentes e alunos reforçam a validade externa da metodologia de estudo de caso, pois exemplificam situações as quais não ocorriam antes da implementação do makerspace.

A última pergunta visou compreender o processo de trabalho do *Makerspace*, inquirindo se essa forma poderia contribuir para melhorar a maneira de aprendizagem. Desse modo, os alunos responderam:

 *Explique como essa nova forma de trabalhar no Makerspace pode contribuir para melhorar os resultados de aprendizagem.*

*2c3: “Acho que essa forma de ensinar é muito importante, pois faz com que as pessoas reflitam sobre diminuir o lixo produzido”.*

*4c1: “Eu acho que essa forma possibilita vida nas ideias”.*

Com os dados dos sujeitos (2c3) e (4c1) demonstra-se o quanto o maker dá vida para as ideias e o quanto é significativo ao aluno o processo de criação. Isso, além de motivá-lo, capacita para novas descobertas e possivelmente novos impactos. Papert (2008) já nos dizia que a escola precisa oportunizar espaços de vivências que permitem novas criações, trocas entre alunos visando a uma aprendizagem por meio de desafios. Para o aluno o processo de criação e a atividade de colocar a “mão na massa” denomina a busca por conhecimento, além, é claro, de despertar prazer e ter sentido sobre aquilo que está aprendendo.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao se falar sobre implementação de Makerspace não há como não nos referenciarmos aos princípios Maker e do Construcionismo. Esses princípios que estão diretamente ligados às ações do fazer do indivíduo, relacionados à capacidade de criação e criatividade, integram uma nova abordagem de ensino.

Diante do estudo dessa pesquisa buscou-se responder qual é o impacto pedagógico de um ambiente MAKER para a aprendizagem de Ciências nos anos iniciais do ensino Fundamental. Conforme dados da pesquisa e desse estudo, pode ser constatado que, após a implementação do makerspace na unidade escolar, outras ações tornaram-se integradoras do processo, tais como a inserção de feiras científicas na unidade escolar, desenvolvimento de projetos voltados ao uso de tecnologia e linguagem de programação, mudança na postura do docente quanto a sua prática pedagógica, maior participação dos alunos quanto ao envolvimento com o conteúdo aprendido e melhora no desenvolvimento do aluno nos aspectos sociais da aprendizagem. Para responder a esse questionamento, faz-se necessário compreender que, em um ensino por meio de investigação e experimentação, a cooperação entre os alunos é fundamental e deve ser desenvolvida por uma metodologia de aprendizagem por projetos, pois o ideal é existir nas aulas uma interação entre os pares envolvidos para garantir o desenvolvimento da racionalidade e dos conteúdos metodológicos.

O objetivo geral da pesquisa foi buscar uma investigação do impacto no ensino, tendo como base a implementação de um makerspace em uma escola pública de Londrina. Para atingir esse objetivo, aproximamos os aportes teóricos do movimento Maker, do ensino por investigação e suas relações com a metodologia de aprendizagem de projetos.

De modo específico, concebemos, implementamos e acompanhamos o desenvolvimento de um ambiente Maker nos anos iniciais por meio do Design Thinking, propondo uma abordagem instrucional STEM, testando o ambiente projetado em forma de projeto-piloto na rede municipal de ensino.

Durante toda a pesquisa, pude perceber o quanto é válida a preocupação em melhorar o ensino básico, principalmente quanto se faz necessária uma nova forma de ensinar Ciências aos alunos; isso se deve aos resultados do PISA.

No questionário respondido pelos docentes, fica evidente a necessidade de trabalhar com a tecnologia e a preocupação em transpor conteúdos de forma que seja significativo aos educandos.

Para os alunos que foram entrevistados, pode-se concluir que eles têm conhecimento da forma como o docente atua e conseguem relacionar o que aprendem por meio das experiências com seu cotidiano, tendo aplicabilidade o objeto de estudo.

Fica constatado que o registro do ensino para a memória de longo prazo dos alunos precisa ser realizado de forma prazerosa, estimulando a criatividade e incentivando a pesquisa científica.

Fazem-se necessárias novas formações continuadas com os docentes para que possam conhecer novos instrumentos avaliativos e perspectivas educacionais. O estudo de caso permitiu acompanhar mudanças que geraram impacto na forma de avaliar essa unidade escolar. No início, a avaliação se dava por questionário; após a implementação do Makerspace, é evidente a mudança na forma de ensinar conceitos aos alunos: com a utilização de seminários e construções de produtos educacionais pelos participantes, estimulando sua capacidade criativa em expor o que aprenderam, pautados pela metodologia de aprendizagem por projetos.

O ensino por investigação e os princípios Maker podem estar relacionados em uma visão construcionista, pois fica conclusiva essa aproximação pela forma como a pesquisa se desenvolveu.

Além da mudança da forma de avaliar os conteúdos, a implementação do Makerspace permitiu a inserção de feiras científicas na escola, estimulando a pesquisa e a produção científica. Outro dado relevante é o início de trabalhos por linguagem de programação com alunos de 3º, 4º e 5º anos, justamente por a escola apresentar indícios na rede municipal de Londrina de que comportaria um projeto nessa instância e por apresentar uma linha de trabalho construcionista.

Por atuar em uma forma diferenciada e devido à implementação dessa proposta, a escola receberá em 2020 um recurso federal que permitirá a ampliação da implementação inicial, tornando o Makerspace mais amplo e com acesso a máquinas de impressão 3D, filamentos e recursos tecnológicos, e isso só se deve devido a haver uma pesquisa inicial que justificasse a forma de atuação na escola; um termo de convênio foi firmado entre o município de Londrina e Governo Federal e atenderá não somente alunos da escola, mas oportunizará acesso a todos jovens interessados.

## REFERÊNCIAS

- ABELL, Sandra K.; MCDONALD, James T. Envisioning a curriculum of inquiry in the elementary school. *In*: FLICK, Lawrence B.; LEDERMAN, Norman G. (ed.). **Scientific inquiry and nature of science: Implications for teaching, learning, and teacher education**. Dordrecht; Boston: Springer, 2006. p. 249-261.
- ACKERMANN, Edith K. **Ferramentas para um aprendizado construtivo: repensando a interação**. Massachusetts: MIT, 1993.
- ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini; VALENTE, José Armando (org.). **Formação de educadores a distância e integração de mídias**. São Paulo: Avercamp, 2007.
- ALVES, Rubem. **A gestão do futuro**. Campinas-SP: Papyrus, 1986.
- ALVES-MAZZOTTI, Alda Judith; GEWANDSZNAJDER, Fernando. **O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa**. 2. ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.
- ANDERSON, Chris. **Makers: A nova revolução industrial**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.
- ARAUJO, Thatiane Verni Lopes de; ROCHA, Sandra Regina Alves da. **Proposta de plano de ação para gestão na Escola Municipal Maestro Roberto Pereira Panico - 2018-2021**. Londrina, 2017.
- AZEVEDO, Maria Cristina Paternostro Stella de. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. *In*: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org.). **Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. p. 19-33.
- BARANAUSKAS, Maria Cecília Calani; POSADA, Julián Esteban Gutiérrez. Tangible and Shared Storytelling: Searching for the Social Dimension of Constructionism. **Proceedings of the 2017 Conference on Interaction Design and Children (IDC '17)**, New York: ACM, v. 17, p. 193-203, 2017.
- BARANAUSKAS, Maria Cecília Calani. Social awareness in HCI. **Interactions**, v. 21, n. 4, July-Aug. 2014.
- BARBOSA, Eduardo Fernandes; MOURA, Dácio Guimarães. Metodologias ativas de aprendizagem na Educação Profissional e Tecnológica. **Boletim Técnico do Senac**, Rio de Janeiro, v. 39, n. 2, p. 48-67, maio/ago. 2013.
- BERBEL, Neusi Aparecida Navas. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011.
- BLIKSTEIN, Paulo. **Digital fabrication and 'making' in education: the democratization of invention**. Stanford: Stanford University, 2013.
- BLIKSTEIN, Paulo; KRANNICH, Dennis. The makers' movement and FabLabs in education: experiences, technologies, and research. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTERACTION DESIGN AND CHILDREN, 12., 2013, Nova

lorque. **Anais** [...]. Nova Iorque: ACM, 2013. p. 613-616. Disponível em: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2485884>>. Acesso em: 20 jun. 2019.

BRANCO, Joyce. Ehrenreich. Incorporando Heterarquia na Teoria sobre Desenvolvimento Sócio-Político: o caso do Sudeste Asiático. **Heterarquia e Análise de Sociedades Complementares** – Associação Antropológica Americana, n. 6, p. 101-123, 1995.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **Pisa 2015: análises e reflexões sobre o desempenho dos estudantes na avaliação**. São Paulo: Fundação Santillana, 2016.

BYBEE, Rodger W.; DEBOER, Ronald. Research on goals for the science *curriculum*. *In: Handbook of research on science teaching and learning*. New York, MacMillan Publishing Company, 1994. p. 357-387.

CAMPOS, Flávio Rodrigues. **Robótica Pedagógica e inovação educacional: uma experiência no uso de novas tecnologias na sala de aula**. 2005. Dissertação (Mestrado em Educação Artes, História da Cultura) – Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2005.

CAMPOS, Luiz Carlos de. Aprendizagem Baseada em projetos: uma nova abordagem para a Educação em Engenharia. *In: COBENGE*, 39., 3-6 out. 2011, Blumenau, Santa Catarina. **Anais** [...]. Blumenau, SC, 2011.

CARLSON, Maura O'Brien; HUMPHREY, Greg E.; REINHARDT, Karen A. **Weaving science inquiry and continuous assessment**. Thousand Oaks, CA: Corwin Press, 2003.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Ensino de Ciências e Epistemologia Genética. *In: PIAGET, Jean. Viver: mente e cérebro*. Rio de Janeiro: Ediouro, 2005 (Coleção Memória da Pedagogia, n. 1).

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. *In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org.). Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 1-20.

CHESBROUGH, Henry W. **Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology**. Boston, MA: Harvard Business School Press, 2003.

CHESBROUGH, Henry W.; VANHAVERBEKE, Wim; WEST, Joel. **Open Innovation: Researching a New Paradigm**. USA: Oxford University Press, 2006.

COLL, César S. **Aprendizagem escolar e construção do conhecimento**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

COLL, César S. Contribuições da Psicologia para a Educação: teoria genética e aprendizagem escolar. *In: LEITE, Lucy Banks (org.) Piaget e a Escola de Genebra*. São Paulo: Cortez, 1998. p. 164-171.

COSENZA, Ramon Moreira; GUERRA, Leonor Bezerra: **Neurociência e Educação: Como o cérebro aprende**. Porto Alegre: Artmed, 2011.

DESLANDES, Suely Ferreira; MINAYO, Maria Cecília de Souza. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 30. ed. Petrópolis: Vozes, 2011.

DOW, Peter. Why inquiry? A historical and philosophical commentary *In: NATIONAL SCIENCE FOUNDATION. Inquiry: Thoughts, Views, and Strategies for the K-5 Classroom Foundations*. v. 2. Arlington, VA: NSF, 2005. p. 1-8.

DRIVER, Rosalind; NEWTON, Paul; OSBORNE, Jonathan. Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. **Science Education**, v. 84, n. 3, p. 287-312, 2000.

DUSCHL, Richard A. Más allá del conocimiento: los desafíos epistemológicos y sociales de la enseñanza mediante el cambio conceptual. **Enseñanza de Las Ciencias**, v. 13, n. 1, p. 3-14, 1995.

DUSCHL, Richard A. Research on the history and philosophy of science. *In: GABEL, Dorothy (ed.). Handbook of research on science teaching and learning*. New York: MacMillan Publishing Company, 1994. p. 443-465.

EISENHARDT, Kathleen M. Building Theories from Case Study Research. **The Academy of Management Review**, v. 14, n. 4, p. 532-550, 1989.

ENGLISH, Lyn D. STEM education K-12: Perspectives on integration. **International Journal of STEM Education**, v. 3, n. 1, p. 1-8, 2016.

EYCHENNE, Fabien; NEVES, Heloisa. **Fab Lab: A Vanguarda da Nova Revolução Industrial**. São Paulo: Editorial Fab Lab Bras, 2013. Disponível em: <https://livrofablab.wordpress.com/2013/08/05/pdf-free-download/>. Acesso em: 01 jun. 2016.

FAGUNDES, Léa da Cruz. A Educação a Distância em Ciência e Tecnologia. Projeto EducaDi – CNPq 97/98. **Em Aberto**, Brasília, v. 16, n. 70, abr./jun. 1996.

FAGUNDES, Léa da Cruz; SATO, Luciane Saiury; MAÇADA, Débora Laurino. Projeto? O que é? Como se faz? *In: FAGUNDES, Léa da Cruz; SATO, Luciane Saiury; MAÇADA, Débora Laurino. Aprendizes do Futuro: as inovações começaram! Coleção Informática para a mudança na Educação*. Brasília, MEC, 1999. p. 15-26.

FERRAZ, Arthur Tadeu; SASSERON, Lúcia Helena. Ações do professor para promover argumentação em aulas investigativas. *In: EPEF - Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, 14., 2012, Maresias. **Anais [...]**. Maresias, 2012.

FLICK, Uwe. **Introdução à Pesquisa Qualitativa**. 3. ed. Porto Alegre: Penso, 2008.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da esperança: um reencontro com a Pedagogia do Oprimido**. 16. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2009.

FURLAN, Elisângela. Educação na década de 1970: formação sem informação. *In: Jornada HistedBr – A pedagogia histórico-crítica, a educação brasileira e os desafios da sua institucionalização*. 11., 23-25 out. 2013, Cascavel. **Anais [...]**. Cascavel, 2013. Disponível em:

[http://www.histedbr.fe.unicamp.br/acer\\_histedbr/jornada/jornada11/artigos/4/artigo\\_si\\_mposio\\_4\\_739\\_furlan.elisangela@gmail.com.pdf](http://www.histedbr.fe.unicamp.br/acer_histedbr/jornada/jornada11/artigos/4/artigo_si_mposio_4_739_furlan.elisangela@gmail.com.pdf). Acesso em: 8 out. 2019.

GANDINI, Lella. Espaços Educacionais e de Envolvimento Pessoal. *In*: EDWARDS, Carolyn; GANDINI, Lella; FORMAN, George. **As cem linguagens da criança: a abordagem de Réggio Emilia na educação da primeira infância**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul Ltda., 1993.

GERSHENFELD, Neil. **Fab: The Coming Revolution on your Desktop – from Personal Computers to Personal Fabrication**. New York: Basic Books, 2007.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisas**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GODOY, Arilda Schmidt. A pesquisa qualitativa e sua utilização em administração de empresas. **Revista de administração de empresas**, São Paulo, v. 35, n. 4, p. 65-71, jul./ago. 1995.

GONÇALVES, Maria Elisa Resende; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. As atividades de conhecimento científico: um exemplo relativo à sombra. **Cadernos Catarinenses de Física**, v. 12, n. 1, p. 7-16, 1995.

GRANDY, Richard; DUSCHL, Richard Alan. Reconsidering the character and role of inquiry in school science: Analysis of a conference. **Science and Education**, 16, p. 141-166, 2007.

HARLAN, Jean Durgin; RIVKIN, Mary S. **Ciências na Educação Infantil: uma abordagem integrada**. Tradução: Regina Garcez. Porto Alegre: Artmed, 2002.

HARRELL, Charles R.; MOTT, Jack R. A.; BATEMAN, Robert E.; BOWDEN, Royce G.; GOGG, Thomas J. **Simulação otimizando os sistemas**. São Paulo: Instituto IMAM, 2002.

HATCH, Mark. **The Maker Movement Manifesto: rules for innovation in the world of crafters, hackers, and tinkerers**. New York: McGraw-Hill Education, 2014.

HERNÁNDEZ, Fernando; VENTURA, Montserrat. **A organização do currículo por projetos de trabalho: o conhecimento é um caleidoscópio**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 1998.

HOFFMANN, Jussara Maria Lerch. **Avaliação Mediadora**. Porto Alegre: Mediação, 1996.

IVERSEN, Ole Sejer; SMITH, Rachel Charlotte; BLIKSTEIN, Paulo; KATTERFELDT, Eva-Sophie. Digital fabrication in education: Expanding the research towards design and reflective practices. **International Journal Of Child-computer Interaction**, v. 5, p. 1-2, Jan. 2016. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/289694256\\_Digital\\_fabrication\\_in\\_education\\_Expanding\\_the\\_research\\_towards\\_design\\_and\\_reflective\\_practices](https://www.researchgate.net/publication/289694256_Digital_fabrication_in_education_Expanding_the_research_towards_design_and_reflective_practices). Acesso em: 19 jun. 2018.

JOHN-STEINER, Vera; MAHN, Holbrook. Sociocultural approaches to learning and development: A Vygotskian framework. **Educational Psychologist**, v. 31, n. 3/4, p. 191-206, 1996.

KAMII, Constance; DEVRIES, Rheta. **O Conhecimento Físico Na Educação Pré-escolar**: Implicações da Teoria de Piaget. Tradução: Maria Cristina R. Goulart. Porto Alegre: Artmed, 1986.

KARMILOFF-SMITH, Annette; INHELDER, Bärbel. If you want to get ahead, get a theory. **Cognition**, v. 3, n. 3, p. 195-212, 1974.

KUHN, Thomas Samuel. **A Estrutura das Revoluções científicas**. 11. ed. São Paulo: Perspectiva, [1962] 2011.

LEITÃO, Selma. O lugar da argumentação na construção do conhecimento. *In*: LEITÃO, Selma; DAMIANOVIC, Maria Cristina (org.). **Argumentação na escola**: O conhecimento em construção. Campinas: Pontes, 2011. p. 13-46.

LIMA, Priscila Augusta. **Educação inclusiva e igualdade social**. São Paulo: Avercamp, 2006.

MACEDO, Lino de. **Ensaio Construtivistas**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1994.

MACHADO, Vitor Fabrício; SASSERON, Lúcia Helena. As perguntas em aulas investigativas de ciências: a construção teórica de categorias. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 12, p. 29-44, 2012.

MAGNUSSON, Shirley; PALINCSAR, Annemarie; TEMPLIN, Mark. Community, Culture, And Conversation in Inquiry Based Science Instruction. *In*: FLICK, Larry; LEDERMAN, Norman G. **Scientific Inquiry and Nature of Science**: Implications for Teaching, Learning, and Teacher Education. New York: Springer, 2006. p. 131-155.

MANTOAN, Maria Teresa Eglér. Processo de conhecimento: tipos de abstração e tomada de consciência. **Memo**. v. 27. Campinas: NIED, 1994.

MARIN, Maria José Sanches; LIMA, Edna Flor Guimarães; PAVIOTTI, Ana Beatriz; MATSUYAMA, Daniel Tsuji; SILVA, Larissa Karoline Dias da; GONZALES, Carina; DEUZIAN, Suelaine; ILIAS, Mércia. Aspectos das fortalezas e fragilidades no uso das Metodologias Ativas de Aprendizagem. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 34, n. 1, p. 13-20, 2010.

MARTINEZ, Sylvia Libow; STAGER, Gary. **Invent to Learn**: Making, Tinkering, and Engineering in the Classroom. Torrance, CA: Constructing Modern Knowledge Press, 2013.

MARTINS, Gilberto Andrade. Estudo de caso: uma reflexão sobre a aplicabilidade em pesquisa no Brasil. **Revista de contabilidade e organizações**, v. 2, n. 2, p. 8-18, jan./abr. 2008.

MATURANA, Humberto. As bases biológicas do aprendizado. **Dois Pontos**, Belo Horizonte, v. 2, n. 16, p. 64-70, 1993.

MATURANA, Humberto; VARELA, Francisco. **A árvore do conhecimento**: as bases biológicas da compreensão humana. 2. ed. São Paulo: Palas Athena, 2005.

MAZUR, Eric. **Peer Instruction**: A User's Manual. Boston: Addison-Wesley, 1996.

MIKHAK, Bakhtiar; LYON, Christopher; GORTON, Tim. Fab lab: an alternate model of ICT for development. **CiteSeer**, Pennsylvania State University, PA, 2002.

Disponível em:

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.72.315&rep=rep1&type=pdf>  
f. Acesso em: 09 maio 2018.

MORAES, Roque. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003.

MORAN, José. Mudando a educação com metodologias ativas. *In*: SOUZA, Carlos Alberto de; MORALES, Ofelia Elisa Torres (org.). **Convergências midiáticas, Educação e Cidadania**: Aproximações jovens. Ponta Grossa: UEPG, 2015 (Coleção Mídias Contemporâneas., v. 2).

MOREIRA, Marco Antonio. The relevance of physics knowledge for citizenship and the incoherence of physics teaching. *In*: LEITE, Laurinda; DOURADO, Luis Gonzaga Pereira; AFONSO, Ana Sofia; MORGADO, Sofia Fernandes (ed.). **Contextualizing teaching to improve learning**: The Case of Science and Geography. New York: Nova Science Publishers, 2017. p. 73-82.

NOGUEIRA, Nilbo Ribeiro. **Pedagogia dos Projetos**: Etapas, papéis e atores. São Paulo: Érica, 2014.

OLIVEIRA, Cacilda Lages. **Significados e contribuições da afetividade, no contexto da Metodologia de Projetos, na Educação Básica**. 2006. Dissertação (Mestrado em Educação Tecnológica) – CEFET – Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças**: repensando a escola na era da informática. Tradução: Sandra Costa. Porto Alegre: Artmed, 2007.

PAPERT, Seymour. **An evaluate study of modern technology in Education**. Massachusetts: MIT, 1976.

PAPERT, Seymour. An exploration in the space of mathematics educations. **International Journal of Computers for Mathematical Learning**, v. 1, p. 95-123, 1996.

PAPERT, Seymour. **Constructionism**: a new opportunity for elementary Science education. Massachusetts Institute of Technology, The Epistemology and learning Group. Cambridge, MA: MIT, 1986.

PAPERT, Seymour. **Logo**: computadores e educação. São Paulo: Brasiliense, 1988.

PAPERT, Seymour. **Mindstorms**: children, computers and powerful ideas. 2. ed. New York: Basic Books, 1993.

- PIAGET, Jean. A evolução social e a pedagogia nova. *In*: PARRAT-DAYAN, Silvia; TRYPHON, Anastasia (org.). **Sobre a Pedagogia**: Textos inéditos. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1998. p. 137-151.
- PIAGET, Jean. **A tomada de consciência**. São Paulo: Melhoramentos, 1978.
- PIAGET, Jean. **Abstração reflexionante**: relações lógico-aritméticas e ordem das relações espaciais. Porto Alegre: Artmed, 1995.
- PIAGET, Jean. **Aprendizagem e conhecimento**. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1979.
- PIAGET, Jean. **Epistemologia Genética**. Tradução de Álvaro Cabral. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.
- PIAGET, Jean. **O possível e o necessário**. Evolução dos necessários na criança. Porto Alegre: Artes Médicas, v. 2, 1986.
- PICA, Rae. Beyond physical development: Why Young children need to move. *Young Children*, v. 52, n. 6, p. 4-11, Sept. 1997.
- PLATTNER, Hasso; MEINEL, Christoph; LEIFER, Larry: **Design Thinking, research building innovation eco systems**. New York: Springer, 2011.
- PORLÁN, Rafael; MARTÍN, José. **El diario del profesor**: un recurso para investigación em el aula. Díada: Sevilla, 1997.
- POZO, Juan Ignacio. **Aprendizes e mestres**: a nova cultura da aprendizagem. Tradução: Ernani Rosa. Porto Alegre: Artmed, 2002.
- POZO, Juan Ignacio; CRESPO, Miguel Ángel Gómez. **A aprendizagem e o ensino de ciências**: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- PRENSKY, M. Digital Native, digital immigrants. **On the horizon**, MCB University Press, v. 9, n. 5, Oct. 2001.
- PUGLIESE, Gustavo. STEM: o movimento, as críticas e o que está em jogo. **Porvir – Inovações em Educação**. 23 abr. 2018. Disponível em: <https://porvir.org/stem-o-movimento-as-criticas-e-o-que-esta-em-jogo/>. Acesso em: 9 maio 2018.
- RESNICK, Mitchel. Sowing the Seeds for a More Creative Society. **Learning and Leading with Technology**, ISTE, p. 18-22, Dec. 2007/Jan. 2008.
- RESTAK, Richard. **The brain has a mind of its own**. New York: Crown Publishers, 1991.
- RIPPER, Afira Vianna. O ambiente logo na pré-escola. *In*: VALENTE, José Armando (org.). **Computadores e Conhecimento**. Campinas: Unicamp, 1993. p. 175-191.
- SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Almejando a Alfabetização Científica no Ensino Fundamental. A Proposição e a Procura de

Indicadores do Processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 13, p. 333-352, 2008.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. ed. Florianópolis: UFSC, 2005.

SILVA, Sonia Leite da; SILVA, Silvia Fernandes Ribeiro da; SANTANA, Gilmara Silva de Melo; NUTO, Sharmênia de Araújo Soares; MACHADO, Maria de Fátima Antero Sousa; DINIZ, Rita de Cassia Moura; SÁ, Henrique Luis do Carmo. Estratégia Educacional Baseada em Problemas para Grandes Grupos: Relato de Experiência. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 39, n. 4, p. 607-613, 2015.

TERUYA, Tereza Kazuko. **Trabalho e educação na era midiática**: um estudo sobre o mundo trabalho na era da mídia e seus reflexos na educação. Maringá, PR: Eduem, 2006.

VALENTE, José Armando. A espiral da aprendizagem e as tecnologias da informação e comunicação: repensando conceitos. *In*: JOLY, Maria Cristina Rodrigues Azevedo (ed.). **A tecnologia no ensino**: implicações para a aprendizagem. São Paulo: Casa do Psicólogo Editora, 2002. p. 15-37.

VASQUEZ, Jo Anne; SNEIDER, Cary; COMER, Michael. **STEM lesson essentials, grades 3-8**: integrating science, technology, engineering, and mathematics. Portsmouth, NH: Heinemann, 2013.

VYGOTSKY, Lev Semenovich. **A formação social da mente**: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

WARSCHAUER, Cecília. **Rodas em redes**: oportunidades formativas na escola e for a dela. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2001.

WEISSMANN, Hilda (org.). **Didática das Ciências Naturais - contribuições e reflexões**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

YAKMAN, Georgette. STΣ@M education. *In*: RESEARCH ON TECHNOLOGY, INNOVATION, DESIGN & ENGINEERING TEACHING, 19., 2008, Salt Lake City/Utah/USA. **Anais** [...] Salt Lake City, UT, 2008. p. 1-28. Disponível em: [https://www.academia.edu/8113795/STEAM\\_Education\\_an\\_overview\\_of\\_creating\\_a\\_model\\_of\\_integrative\\_education](https://www.academia.edu/8113795/STEAM_Education_an_overview_of_creating_a_model_of_integrative_education). Acesso em: 23 julho 2019.

YIN, Robert K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 3. ed. Porto Alegre: Bookman 2005.

ZÔMPERO, Andreia Freitas; LABURÚ, Carlos Eduardo. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011.

ZÔMPERO, Andreia Freitas; PASSOS Adriana Q.; CARVALHO, Luiza M. **A Docência e as Atividades de Experimentação no Ensino de Ciências nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental**. Disponível em: [http://if.ufmt.br/eenci/artigos/artigo\\_ID174/v7\\_N1\\_a2011.pdf](http://if.ufmt.br/eenci/artigos/artigo_ID174/v7_N1_a2011.pdf). Acesso em: 13/05/2018 às 18h30min.

**ANEXO**

## Anexo A – Carta de Congratulação da Câmara Municipal de Londrina

Assinado eletronicamente por  
Ailton Nantes, Presidente da Câmara, em 21-11-2018 às 18:10:08



### *Câmara Municipal de Londrina* *Estado do Paraná*

Of nº 1354/2018 - R.O.  
Ref. ao RE nº 0458/2018

Londrina, 14 de Novembro de 2018.

À Senhora  
Thatiane Verni Lopes de Araújo  
Diretora da Escola Municipal Maestro  
Roberto Pereira Panico  
Av. Máximo Péres Garcia, 63  
Jd. Belo Horizonte  
CEP: 86037-294 - Londrina - PR

Assunto: **congratulações**

Prezada Senhora,

Por iniciativa do vereador Ailton Nantes, com o apoio dos vereadores Péricles Deliberador, José Roque Neto, Valdir dos Metalúrgicos, Jairo Tamura, Estevão da Zona Sul, Amauri Cardoso, Eduardo Tominaga, Filipe Barros, Jamil Janene, Felipe Prochet, Pastor Gerson Araújo e Tio Douglas, congratulamos Vossa Senhora, Thatiane Verni Lopes de Araújo, com votos extensivos aos alunos, professores, servidores, pais de alunos, arquitetos, designers, engenheiros, grafiteiros e colaboradores, pela brilhante iniciativa do projeto Cores do Bem, que revitalizou e transformou a Escola Municipal Maestro Roberto Pereira Panico, redefinindo cores, ampliando espaços e oportunizando aos alunos ambientes mais propícios ao desenvolvimento e ao saber.

Parabéns por essa infinidade de atitudes com vistas a imprimir esconderijo confiável aos sonhos de muitos alunos.

Atenciosamente,

Ailton Nantes  
Presidente em exercício

Documento assinado eletronicamente por Ailton Nantes, Presidente da Câmara Municipal de Londrina, em 21/11/2018 às 18:10:08. Para verificar a validade das assinaturas, acesse o link: <https://www.londrina.pr.gov.br/portal/assinatura>.



## APÊNDICES

## Apêndice A – Questionário de Pesquisa



Nome: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_

Série e ano que atua: \_\_\_\_\_

Local de trabalho: \_\_\_\_\_

Tempo de docência na rede municipal de Londrina: \_\_\_\_\_

- 1) Como você acredita que ocorre a aprendizagem dos alunos?

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- 2) Como você acha que o laboratório desenvolve autonomia nos alunos?

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- 3) Você acredita que após a forma como o laboratório *Makerspace* está trabalhando (utilizando os princípios *Maker*) com os alunos as aulas de Ciências ficaram mais interessantes? Justifique sua resposta.

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- 4) Na sua concepção, a forma de trabalho na unidade escolar teve avanços quanto ao processo de aprendizagem dos alunos quanto a implementação do *Makerspace*? Relate situações.

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- 5) De que forma você acredita que as feiras científicas tem relação com o trabalho desenvolvido no *Makerspace*?

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- 6) Você julga necessário a implementação de espaços como o *Makerspace* em outras unidades escolares? Justifique sua resposta.

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- 7) Você julga suficiente o espaço destinado ao *Makerspace*? O que sugere de possíveis mudanças?

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Apêndice B – Questionário de pesquisa**

Nome: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_ Série e turma: \_\_\_\_\_

- 1) Conte como era o espaço onde atualmente é desenvolvido as aulas de Ciências antes da implementação do *Makerspace* na escola.

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- 2) O que é um *Makerspace*?

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- 3) Como você se sente nas aulas de *Makerspace*?

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- 4) Explique o que você mais gosta de fazer no *Makerspace*.

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- 5) Como tem sido trabalhar em grupo durante as aulas de *Makerspace*?

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- 6) O que você acha do espaço físico do *Makerspace*? O que você mudaria nele?

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- 7) Você acha necessário ter um *Makerspace* em outras escolas municipais? Explique.

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- 8) Você consegue ver mudanças na forma de ensinar da sua professora de *Makerspace*? Explique

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- 9) Durante as aulas de *Makerspace* você é orientado a realizar um registro chamado de diário de bordo. O que é isso?

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- 10) O que você acha das feiras científicas que ocorrem em sua escola? Suas pesquisas são significativas para a sua vida? Explique.

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- 11) Explique como essa nova forma de trabalhar no *Makerspace* pode contribuir para melhorar os resultados de aprendizagem.

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## Apêndice C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

**Título da pesquisa:** Implementação de um Makerspace na perspectiva STEM em Séries Iniciais do Ensino Fundamental

**Pesquisador (es), com endereços e telefones:**

Thatiane Verni Lopes de Araujo , Celular: 43 9 9946-7289

Rua Luiz Lerco 455, Londrina- Pr

**Orientador responsável:** Paulo Sérgio de Camargo Filho

**Local de realização da pesquisa:** Escola Municipal Maestro Roberto Pereira Panico

**Endereço, telefone do local:**

Av. Máximo Pérez García, 540- Jardim Belo Horizonte, Londrina – PR

Telefone da Escola: 3375-0014

### A) INFORMAÇÕES AO PARTICIPANTE

#### 1. Apresentação da pesquisa.

Essa pesquisa tem o cunho, verificar os impactos causados na educação por uma implementação de Makerspace em uma escola municipal utilizando os princípios Maker, ensino por investigação e o construcionismo de Papert (Teoria proposta pelo matemático Seymour Papert)

#### 2. Objetivos da pesquisa.

Investigar o impacto no ensino de séries iniciais no ensino fundamental I por meio do processo de implementação de um Makerspace.

#### 3. Participação na pesquisa.

Alunos do Ensino Fundamental I, Coordenação, vice direção e professores.

#### 4. Confidencialidade. Desconfortos, Riscos e Benefícios.

Todos participantes terão seus nomes em sigilo, não sendo apresentado em momento algum na pesquisa, apenas as respostas dadas que ficarão divididas por categorias, sendo elas: alunos das turmas e seus grupos.

#### 5. Direito de sair da pesquisa e a esclarecimentos durante o processo.

Os participantes tem o direito de após responder todo o processo não continuar na pesquisa desde comunique a pesquisadora do trabalho e escreva na ficha dada a ele que não deseja que suas respostas entrem na pesquisa ou simplesmente não respondendo ao solicitado, ou ainda entrando em contato por email fazendo a solicitação.

#### 6. Ressarcimento ou indenização.

Haverá comum acordo entre o pesquisador e entrevistado visto que a participação é de livre e espontânea vontade na colaboração da pesquisa na área do ensino de Ciências. Sem necessidade de ressarcimento ou indenização.

B) CONSENTIMENTO (do sujeito de pesquisa ou do responsável legal – neste caso anexar documento que comprove parentesco/tutela/curatela)

Eu declaro ter conhecimento das informações contidas neste documento e ter recebido respostas claras às minhas questões a propósito da minha participação direta (ou indireta) na pesquisa e, adicionalmente, declaro ter compreendido o objetivo, a natureza, e os benefícios deste estudo. Após reflexão e um tempo

razoável, eu decidi, livre e voluntariamente, participar deste estudo ciente de que os dados poderão ser utilizados para divulgação científica: entrevistas, artigos, livros; preservando o anonimato dos sujeitos da pesquisa. Estou consciente que posso deixar o projeto a qualquer momento, sem nenhum prejuízo.

<b>Nome completo do Pai, Mãe ou responsável Legal</b>	<b>Assinatura</b>

Eu declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas.

Assinatura pesquisador: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Nome completo: Thatiane Verni Lopes de Araujo

Para todas as questões relativas ao estudo ou para se retirar do mesmo, poderão se comunicar com Thatiane Verni Lopes de Araujo, via e-mail: thatiane.v.lopes@gmail.com, ou telefone: 43 9 99467289. Endereço do Comitê de Ética em Pesquisa para recurso ou reclamações do sujeito pesquisado Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR) REITORIA: Av. Sete de Setembro, 3165, Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba - PR, telefone: 3310-4943, e-mail: coep@utfpr.edu.br OBS: este documento deve conter duas vias iguais, sendo uma pertencente ao pesquisador e outra ao sujeito de pesquisa.



**THATIANE VERNI LOPES DE ARAUJO**

**MAKER SPACE #01: AMBIENTE DE APRENDIZAGEM ATIVA**

Produto educacional apresentado como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza, do Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências Humanas Sociais e da Natureza, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Área de Concentração: Ensino de Ciências da Natureza e Novas Tecnologias.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Sergio de Camargo Filho

**LONDRINA  
2019**

## TERMO DE LICENCIAMENTO

Este Produto Educacional estão licenciados sob uma Licença Creative Commons *atribuição uso não-comercial/compartilhamento sob a mesma licença 4.0 Brasil*. Para ver uma cópia desta licença, visite o endereço <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/> ou envie uma carta para Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, Califórnia 94105, USA.



## LISTA DE IMAGENS

<b>Imagem 1:</b>	Sala do Makerspace antes do processo de implementação, dificuldades em trabalhar atividades práticas devido ao mobiliário e organização do espaço. ....	22
<b>Imagem 2:</b>	Notícia e imagens do Projeto Cores do Bem .....	24
<b>Imagem 3:</b>	1ª prática pedagógica com os docentes da escola, propostos pelo prof. Dr. Paulo Sergio Camargo Filho. ....	25
<b>Imagem 4:</b>	Atividades desenvolvidas com alunos por meio de experiências e trabalho em equipe. ....	25
<b>Imagem 5:</b>	Prof. Dr. Victor Pellegrini Mammana desenvolvendo uma oficina de Scratch com os docentes da escola, com intuito de exemplificar como os alunos iriam aprender por meio da linguagem de programação, projeto piloto em Londrina, escolhido pela Secretaria Mu.....	26
<b>Imagem 6:</b>	Reportagem do Jornal Folha de Londrina, 11 de junho de 2019, sobre o projeto de linguagem de programação sendo desenvolvido na escola pelos monitores do IFPR sob coordenação do prof. Fernando Accorsi. ....	27
<b>Imagem 7:</b>	Laboratório na Finlândia, exemplo de mobiliário utilizado em uma perspectiva STEM.....	29
<b>Imagem 8:</b>	Protótipo inicial de espaço após a adaptação e pinturas necessárias do Makerspace.....	29
<b>Imagem 9:</b>	Grupo de alunos realizando atividade por meio de recurso tecnológico durante as aulas de Makerspace. ....	30
<b>Imagem 10:</b>	Pesquisador da dissertação: Estudo da Influência das Affordances para a aprendizagem de ressonância em meios materiais por meio dos padrões de Chladni, testando seu produto educacional do programa PPGEN com alunos no Makerspace em 2018. ....	31

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Imagem adaptada para explicar o processo de criação do produto educacional Makerspace pelo proponente. ....	15
Figura 2: Oferta sintetizada do Design Thinking. ....	20
Figura 3: Transformação do pensamento. ....	21
Figura 4: Folder do Projeto Cores do Bem ....	23
Figura 5: Proposta de laboratório de Ensino de Ciências sugerido pela Revista Nova Escola. ....	28
Figura 6: Fases do Design Thinking. ....	31
Figura 7: Jogo desenvolvido pela aluna para exemplificar em Feira promovida pela Secretaria Municipal de Educação- Londrina Mais, sensor para detectar a presença de escorpião em nossas residências. ....	32

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>DESIGN THINKING</b> .....	<b>16</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAIS E PROCEDIMENTOS</b> .....	<b>18</b>
<b>4</b>	<b><i>DESIGN DO PRODUTO POR MEIO DAS ETAPAS DO DESIGN THINKING</i></b> .....	<b>20</b>
4.1	ENTENDIMENTO .....	20
4.2	OBSERVAÇÃO.....	21
4.3	PONTO DE VISTA.....	24
4.4	IDEAÇÃO.....	26
4.5	PROTOTIPAGEM .....	28
4.6	TESTE .....	30
4.7	ITERAÇÃO .....	32
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>33</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>34</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Um dos grandes problemas enfrentados na educação básica é o despreparo dos professores com relação ao uso da tecnologia do ambiente educativo. Com isso, pode-se constatar, que após a IV revolução industrial, o mundo sofreu diversas modificações, passando a ter efeitos significativos quanto ao modo em que vivemos, principalmente devido a futuras profissões exigidas pelo mercado de trabalho.

É notório que o ensino básico precisa buscar modos de atuar com o aluno afim de desenvolver competências e habilidades que estejam associadas à melhoria da sua transposição didática, para que implique em uma aprendizagem significativa. Muito se discute sobre o desempenho do Brasil em relação ao desenvolvimento da Ciência, o que segundo dados do Pisa comprovam quanto é falho a forma de ensinar e preparar as crianças ao mundo real.

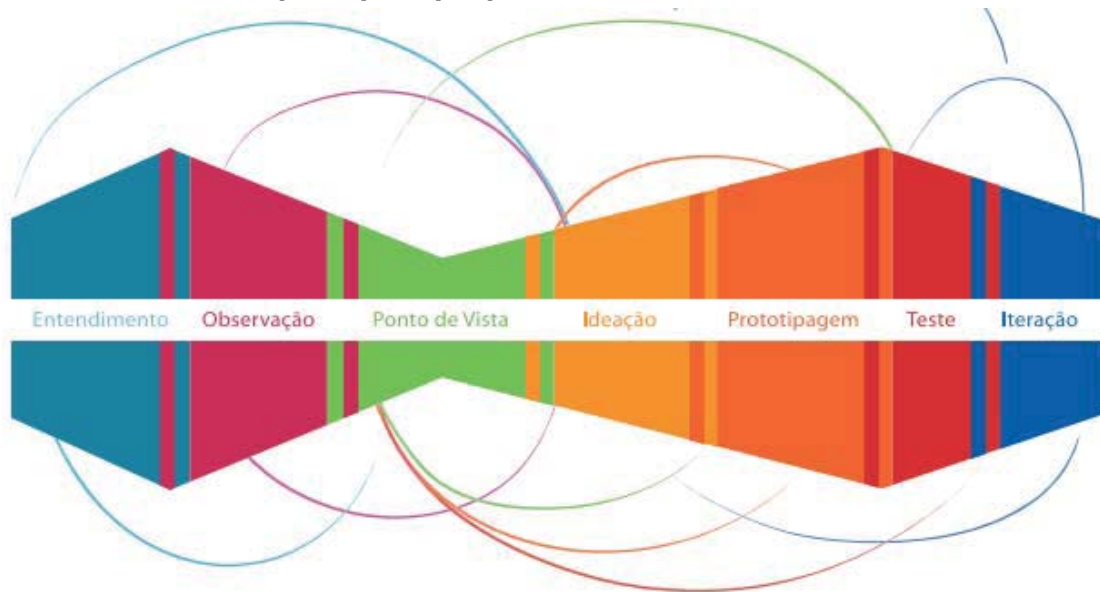
Países desenvolvidos, tais como os EUA, já apresentam em sua grade curricular alternativas que preparam esse aluno a um posicionamento crítico e prático, utilizando da tecnologia e iniciação científica, tendo em vista trabalhos com enfoque no construcionismo. Segundo Valente (2002), essas atividades construcionistas propõe a concepção de que o aprendiz pode explicar suas ideias e organizar sua forma de raciocínio, facilitando o contato com as mídias tecnológicas.

Ao se trabalhar desse modo, a interação entre alunos, professores e objeto de estudo possibilitam uma potencialização para a aprendizagem, tornando-se eficaz as atividades pautadas pelas experiências. Nesse contexto, Papert (1986) coloca da importância do uso de atividades experimentais em sala, sendo que o uso delas evidencia a explicitação das ideias dos alunos, podendo resultar em projetos, sendo esses elementos necessários e fundamentais aos professores para que possam acompanhar o seu raciocínio mapeando assim o processo de ensino e aprendizagem.

A metodologia utilizada para a aplicação desse produto educacional é pautada no *Design Thinking*, essa forma coloca o pensamento como abdução, ou seja, atua como um conjunto de práticas e processos que visam uma nova abordagem aos conflitos ou dificuldades existentes. Constitui como parte da solução a possibilidade de solucionar questionamentos por meio da criatividade, necessidade e desejo.

Essa pesquisa propõe a aproximação desse método aplicado no ato educacional por meio de etapas, definindo-se por ser: imersão, ideação, prototipagem e desenvolvimento. Essas fases não são de forma linear, ocorrem em várias posições e apresentam movimentos não lineares como o que ocorre na imagem:




**Figura 1: Imagem adaptada para explicar o processo de criação do produto educacional Makerspace pelo proponente.**



Fonte: Escola Design Thinking (2019).

## 2 DESIGN THINKING

Conforme afirma Plattner, Meinel e Leifer (2011), o *Design Thinking* parte de uma perspectiva multidisciplinar embasada nos princípios de engenharia, design, artes e outras áreas que enfocam o pensamento de soluções com descobertas ao mundo. Sua origem baseia-se desde meados do ano de 1969, pelo livro *The Science of the Artificia*, de Hebert Simon, um dos fundadores da IDEO, empresa de consultoria em produtos americanos. A abordagem apresenta enfoque cooperativo, com conceitos de :

-  Nova forma de aprendizagem;
-  Troca entre as pessoas;
-  Rompimento com o estabelecido.

Esses conceitos proporcionam aos participantes mudanças de pensamento, sendo: as decisões centradas nos seres humanos, questionar as questões, construir para pensar, e iterar os membros da equipe em uma participação efetiva, nesse conceito, o ser humano encontra-se no centro de todo o processo.

Em primeira fase, há uma relação entre o triângulo empatia, colaboração e experimentação. Na empatia, seu significado foca no colocar-se no lugar do outro, familiarização com o objeto de estudo, absorvendo outros conceitos a partir de um ponto de vista. No quesito colaboração, o pensamento é coletivo, propondo uma dinamização de ideias integrando ao grupo a soma de inteligências. Já a fase de experimentação é o momento de testar, evidenciar as ideias para que seja possível a obtenção do resultado.

Quando é exposto o problema do produto, que se baseia em analisar a implementação do Makerspace em séries iniciais, é evidente a necessidade de compreender o motivo dessa implementação, ou seja, como a cidade de Londrina necessita intervir para que espaços como esses sejam difundidos em todo município, contribuindo para que a aprendizagem melhore no ambiente educacional.

Em seguida, o observar se faz necessário, em que espaço foi propício a realização deste teste piloto, como o mobiliário esteve organizado, o que foi possível adaptar, e como os alunos passaram a ser atendidos em aulas e organizados didaticamente os materiais a ser utilizados pedagogicamente. Após essa fase, o pensamento passa por um geração de ideias para soluções, com enfoque

sintetizador, onde os membros envolvidos passam por um *brainstorm*<sup>1</sup>, onde se procuram soluções em tempo real. Nesse momento, os docentes se reúnem semanalmente junto ao proponente dessa pesquisa para avaliar e reavaliar a forma de conduta profissional, método avaliativo das atividades e propostas retestadas.

Por fim, é realizado um protótipo de como seria esse produto educacional, constituindo-se o que tem no espaço, o que é necessário adquirir e principalmente como serão ofertadas as aulas e a metodologia de ensino aplicada a ele para assim existir a iteração entre os que utilizam o produto.

Além de caracterizar uma forma de trabalho voltado para a inovação, o design thinking se baseia na intuição, no modo de criação de soluções e principalmente na emoção em solucionar conflitos. Assim como afirma:

O *Design Thinking* compreende a inovação como uma atividade continuada, que as pessoas se tornam mais criativas em **um ambiente criativo**, que as organizações tornam-se melhores por meio da prática permanente da criatividade, e que a criatividade é o pilar da inovação com mudança sustentável. “O *Design Thinking* se baseia em nossa capacidade de ser intuitivo, reconhecer padrões, desenvolver ideias que tenham um **significado emocional** além de funcional” (BROWN, 2010, p. 4).

---

<sup>1</sup> Significa uma “tempestade cerebral”, é mais que uma técnica de dinâmica em grupo, atividade que tem como propósito explorar o trabalho em grupo, organizar ideias, explorar a criatividade por meio de reuniões e organização de pensamento entre os pares.

### 3 MATERIAIS E PROCEDIMENTOS

O produto desenvolvido é um guia de implementação de um espaço voltado a inserção de atividades experimentais, por meio de atividades que estimulem a iniciação científica aos alunos da rede pública do município de Londrina, na faixa etária das séries iniciais do ensino fundamental.

O objetivo desse material é auxiliar o município e outros gestores educacionais a implementarem espaços que estimulem os alunos a realizarem atividades que estejam relacionadas aos princípios Maker e desenvolvam ações voltadas para a metodologia de aprendizagem por projetos.

Inicialmente, foi proposto em um espaço de aproximadamente 36 m<sup>2</sup> a substituição de mobiliários de carteiras comuns para mesas coletivas. A sala necessitava de uma melhora na ventilação e uma reorganização nos materiais pedagógicos, tais como a inserção de prateleiras que pudessem dar suporte aos cadernos de diários de bordos, para que as aulas fossem otimizadas quanto a carga horária.

#### MATERIAIS NECESSÁRIOS PARA MODELO BÁSICO

Para construir um modelo básico de makerspace é necessário:

- ✚ 5 mesas sextavadas com 30 cadeiras
- ✚ Equipamentos de informática (30 óculos de realidade virtual, 5 chromebooks, 2 câmeras fotográficas, 1 impressora)
- ✚ SmartTV;
- ✚ 1 Tablet
- ✚ 1 kit ferramenta manuais
- ✚ 1 tela de projeção;
- ✚ 1 data Show
- ✚ Materiais expedientes (custeio para experimentos)
- ✚ 1 microscópio de mesa
- ✚ 5 microscópios eletrônicos
- ✚ 1 mesa de centro
- ✚ Cadernos para registro (diário de bordo- 30 unidades)
- ✚ Sistema de internet wi-fi

- ✚ 1 furadeira
- ✚ 1 parafusadeira
- ✚ 1 lousa
- ✚ Jogos pedagógicos de outras disciplinas
- ✚ Materiais de custeio para demonstração de experimentos

## MONTAGEM

Para ser proposto esse espaço na unidade escolar faz-se necessário adaptar inicialmente o mobiliário, organizar os materiais tais como jogos matemáticos, língua portuguesa e outros objetos que propiciam a prática de atividades experimentais a fim de que estimulem o uso dos alunos em seu acesso facilitado.

Para facilitar o trabalho em equipe, as mesas devem estar dispostas proporcionando visibilidade a todos. A forma como a aula é iniciada é por meio de um experimento que ocasione uma discussão ou até mesmo uma elaboração de problemática. Após a demonstração da situação, questiona-se o motivo da causa e o que está relacionado a esse experimento, seguindo pelos itens: minha observação, observação coletiva e sistematização. O registro é acompanhado no diário de bordo e o método avaliativo do conteúdo baseia-se em novos experimentos e seminários.

Cada grupo é responsável pela sistematização, embora alguns utilizem de maquetes, experimentos, recursos tecnológicos e atividades práticas, todos apresentam seus registros e compartilham de seus conhecimentos.

#### 4 DESIGN DO PRODUTO POR MEIO DAS ETAPAS DO *DESIGN THINKING*

Ao observarmos as etapas do *Design Thinking*, o produto educacional pode ser fragmentado seu processo de elaboração pelas seguintes etapas: Entendimento, observação, ponto de vista, ideação, prototipagem, teste e iteração.

Na análise de sua concepção, segundo Brown e Wyatt (2010) essa forma de metodologia permite a promoção entre o equilíbrio do pensamento analítico e intuitivo, resultando em inovações. Para que possamos entender a influência desse método ao âmbito educacional, relacionamos na imagem:

Figura 2: Oferta sintetizada do Design Thinking.



Fonte: Educadigital (2013)

Fonte: Educadigital (2013).

##### 4.1 Entendimento

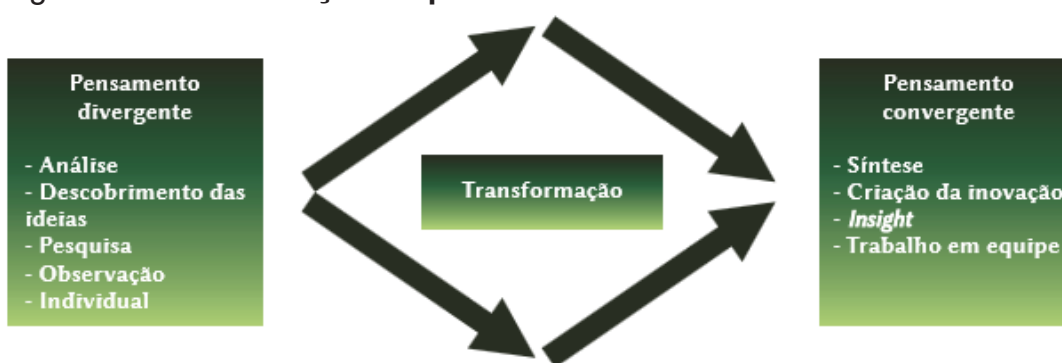
Para o processo de construção do produto, o entendimento é a fase inicial dessa concepção, identificado no plano de ação da proponente dessa pesquisa por uma proposta, em que era necessário intervir de forma significativa diante dos dados apresentados pelo PISA, com relação ao resultado brasileiro nos aspectos do desenvolvimento dos alunos no Ensino e aprendizagem de Ciências.

Faz-se necessário ressaltar que um dos espaços ofertados aos alunos em sala não estavam de acordo com a proposta pedagógica da unidade escolar, pouca ventilação, cor de paredes que escureciam o ambiente dificultando o trabalho em equipe e a concentração dos alunos. Outro dado relevante era propor aos docentes e alunos momentos de hora atividade que fossem significativos aos mesmos.

Pensou-se então em ofertar um espaço que fosse voltado para desenvolver autonomia nos alunos, ensino por meio de atividades experimentais e principalmente algo que possibilitasse o registro na memória de longo prazo. Fazia necessário nesse momento a criação de um espaço que fosse voltado para trabalhar com os princípios *Maker* e o ensino por investigação e trabalhos voltados para discussões em equipe.

A forma como se pretendia trabalhar de modo pedagógico visava essa estrutura:

Figure 3: **Transformação do pensamento.**



Fonte: Adaptado de Brown (2010)

Fonte:

## 4.2 Observação

Segundo Brown (2010), nessa fase chamamos atenção para a empatia, visto ser um dos itens essenciais para exemplificar a capacidade de explorar ideias que tenham um significado emocional, o que também conceitua como os “*brainstorming*”, constituindo uma técnica que estimula a criação de novas ideias e conceitos em um breve período de tempo, gerando um produto criativo, respeitando a qualidade das opiniões envolvidas, evitando o julgamento de ideias, apresentando ousadia, combinação, adaptação para que haja uma possível transformação no ensino.

Nesse momento, observou-se que era preciso a inserção de um novo mobiliário, passando os alunos a ser atendidos com qualidade. Em discussão com todos os pares envolvidos, constatou-se a necessidade de melhorar a ventilação, as cores e a disposição dos móveis da sala, a fim de organizar as aulas e proporcionar um espaço mais agradável aos alunos.

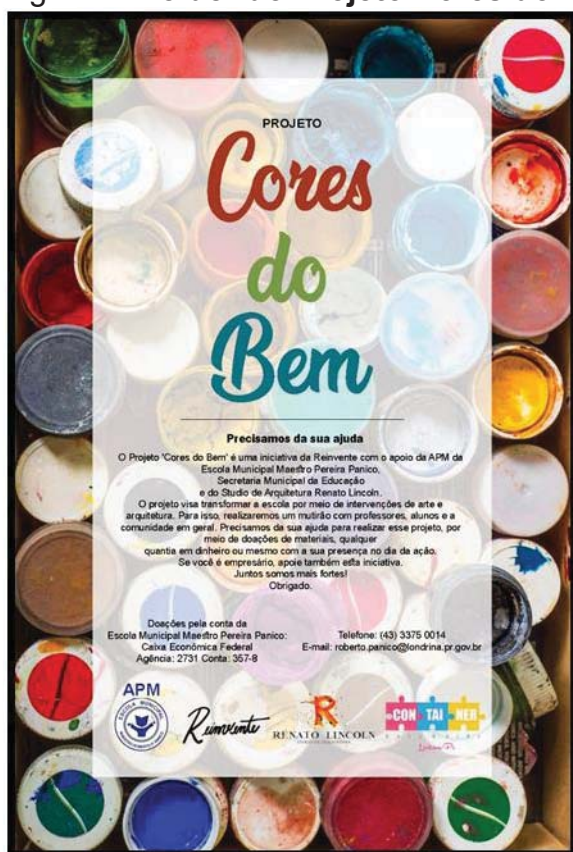
**Imagem 1: Sala do Makerspace antes do processo de implementação, dificuldades em trabalhar atividades práticas devido ao mobiliário e organização do espaço.**



Fonte: Acervo da autora.

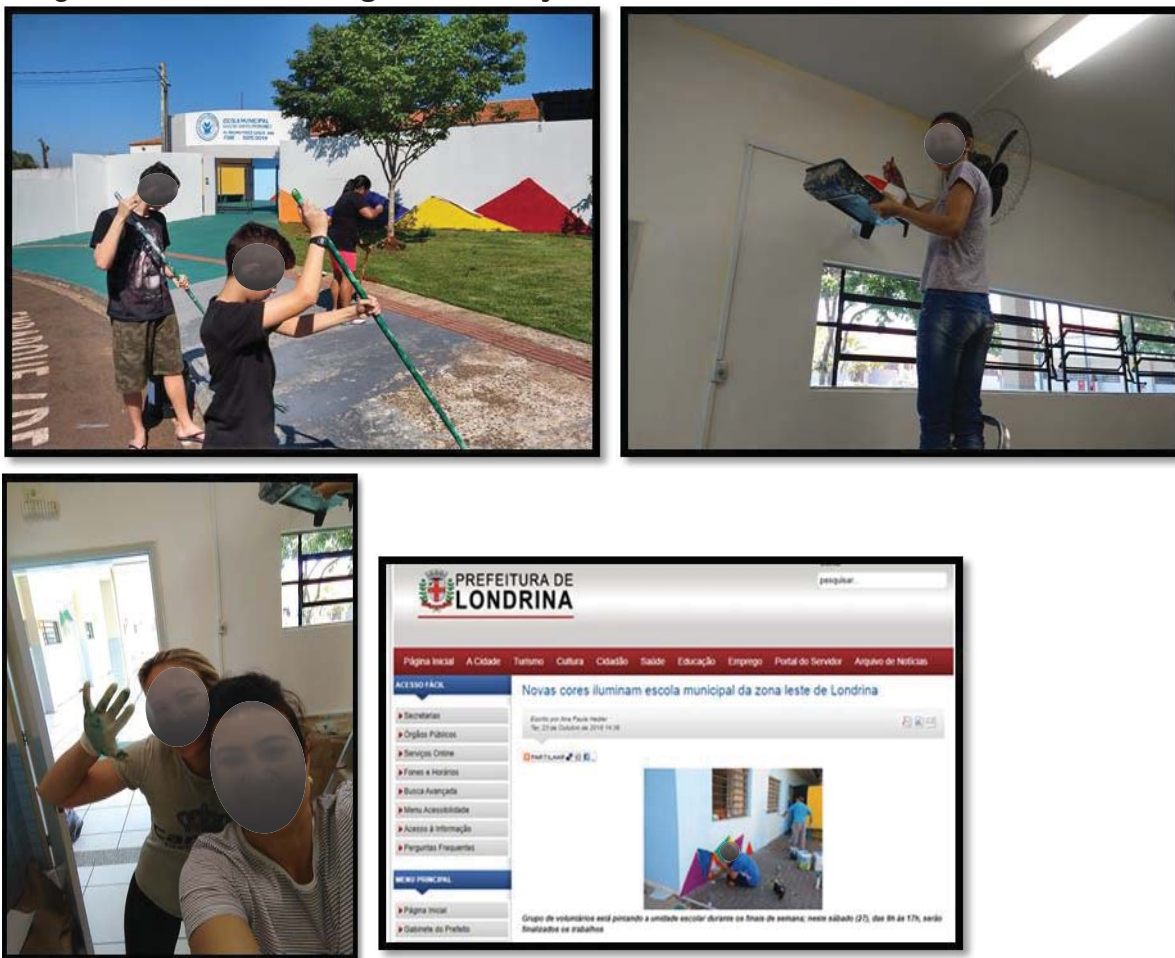
Foi essencial a criação do Projeto Cores do Bem, já mencionado no decorrer dessa pesquisa conforme folder:

Figura 4: Folder do Projeto Cores do Bem



Fonte: Reinvent e Araujo (2017).

Imagem 2: Notícia e imagens do Projeto Cores do Bem



Fonte: Ohara (2018), Jornal Tarobá (2018) e Multi TV (2018).

### 4.3 Ponto de vista

Essa fase caracterizou-se pelo entendimento das reuniões no que tange como ocorrem os processos avaliativos do aluno, refletindo a melhor forma de avalia-los. Iniciou-se com a formação docente envolvente em uma prática pedagógica para que houvesse discussões de como iria ser concebido o processo avaliativo. Inicialmente, mesmo com a proposta em grupo e com a inserção de ferramentas tecnológicas era emergente a mudança do sistema avaliativo tradicional. As avaliações passaram-se a ser por meio de seminários e construções de produtos educacionais produzidos pelas equipes dos alunos. Os registros iniciais foram por meio de diários de bordo.

**Imagem 3: 1ª prática pedagógica com os docentes da escola, propostos pelo prof. Dr. Paulo Sergio Camargo Filho.**



Fonte: Acervo da autora.

**Imagem 4: Atividades desenvolvidas com alunos por meio de experiências e trabalho em equipe.**



Fonte: Acervo da autora.

#### 4.4 Ideação

Essa fase caracterizou-se por ser um momento fundamental para a concepção do produto, a idealização de uma nova estrutura educacional que pudesse ser difundida para toda rede de ensino. Um momento muito importante para o processo de implementação do *Makerspace*, tendo como ideia principal constituir-se em um produto que pudesse ser espaço para além da aprendizagem dos alunos, como também espaço que proporcionasse testes de novos produtos educacionais, ou seja, um produto que testassem novos produtos, um pensar “fora da caixa”.

Além disso, *idealiza-se* um novo espaço mais amplo do que é existente, constituindo-se como um espaço *Maker*, com impressoras 3D para que fosse possível novas formas de ensino, tal como a inserção da robótica e linguagem de programação aos alunos da educação básica, desenvolvendo parcerias entre instituições de ensino, tais com o IFPR, CTI Renato Archer, palestras e oficinas desenvolvidas por pesquisadores da área, tais como o prof. Dr. Victor Pellegrini Mammana com oficinas de Scratch.

**Imagem 5: Prof. Dr. Victor Pellegrini Mammana desenvolvendo uma oficina de Scratch com os docentes da escola, com intuito de exemplificar como os alunos iriam aprender por meio da linguagem de programação, projeto piloto em Londrina, escolhido pela Secretaria Mu**



Fonte: Acervo da autora.

Imagem 6: Reportagem do Jornal Folha de Londrina, 11 de junho de 2019, sobre o projeto de linguagem de programação sendo desenvolvido na escola pelos monitores do IFPR sob coordenação do prof. Fernando Accorsi.

# FOLHA Cidadania



FOLHA DE LONDRINA, terça-feira, 11 de junho de 2019

## Projeto ensina crianças a criar jogos de computador

Alunos aprendem a linguagem de programação de computador que estimula o raciocínio lógico

Marian Trigueiros  
Reportagem Local

Um projeto piloto de inclusão digital em uma escola da rede municipal de Londrina já está começando a render frutos. Trata-se do Projeto Wash (Workshop Aficionados em Software e Hardware) realizado com cerca de 90 alunos do construtivismo da Escola Municipal Maestro Roberto Pereira Panico (região Leste). O projeto base deste modelo já existe há cinco anos na cidade de Campinas (SP), desenvolvido no CTE (Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer - órgão vinculado ao Ministério da Ciência e Tecnologia), que buscou o método científico utilizado no MIT Massachusetts Institute of Technology nos Estados Unidos. Além de Londrina, o projeto deve ser lançado em outras cidades do Estado.

A proposta por aqui, contudo, foi repaginada pela equipe do curso Técnico em Informática Integrado do Ensino Médio do IFPR (Instituto Federal do Paraná), com a proposta de popularizar a ciência e a tecnologia por meio do ensino de linguagem de programação de forma lúdica para crianças alfabetizadas. "Lá em Campinas o projeto é aberto a toda comunidade das mais variadas idades. Neste modelo local, optamos por crianças do quarto e quinto ano do Ensino Fundamental. A escola da qual se deu por já existir uma estrutura com sala multimídia adequada e, também, porque desenvolvem projetos de iniciação científica", diz Fernando Accorsi, coordenador do curso do IFPR. Ele explica que, por meio do programa de computador "Scratch", as crianças aprendem a programar suas próprias histórias animadas, jogos e programas interativos. "Ao mesmo tempo, o contato com novas tecnologia os ajuda a pensar de forma crítica-



Alunos da Escola Municipal Maestro Roberto Pereira Panico estão trabalhando com o Projeto Wash para criação de jogos, ideia será expandida para outras escolas da cidade

va e a raciocinar sistematicamente. De maneira lúdica, por meio do jogo, desenvolvem o raciocínio lógico que facilita a aprendizagem da matemática, por exemplo." O Scratch é um projeto do Lifelong Kindergarten Group do MIT Media Lab e é disponibilizado gratuitamente pela internet, cerca de 150 países o usam como ferramenta de ensino. "Mais do que a matemática, o que se aprende no programa pode ser aplicado em qualquer área do conhecimento, como ciências, progra-

ma, história", acrescenta. Em outras palavras, o Scratch é um software que utiliza blocos lógicos e ítems de som e imagens, para que a pessoa desenvolva suas próprias histórias interativas, jogos e animações, além de compartilhar de maneira online suas criações. Por não exigir o conhecimento prévio de outras linguagens de programação, é ideal para pessoas que estão começando a programar e foi desenvolvida para ajudar pessoas acima de 8 anos no aprendizado de con-

ceitos matemáticos e computacionais. "O programa torna a linguagem mais fácil de ser manipulada e, com a interatividade, os blocos são sendo, literalmente, montados e encaixados, já que cada peça representa um comando, como um determinado movimento." É de constantes as crianças aprendem rápido. A professora Nicole Veronesi, de 9 anos, criou seu jogo de labirinto, no qual o personagem principal precisa percorrer caminhos com obstáculos para

chegar ao centro do trajeto. "O mais legal é que a gente aprende brincando." No que depender dos monitores, o processo de aprendizagem também continua divertido. "A cada oficina os monitores apresentam propostas para que os alunos pensem em soluções para incrementar ao jogo", explica Luciano Wesslen da Silva, de 18 anos, quarto ano do Ensino Técnico. No final das aulas são apresentadas curiosidades tecnológicas, como, por exemplo, o funcionamento de robôs e de um circuito eletrônico, sem finalidades pedagógicas, mas como demonstração da presença da tecnologia no dia a dia da população.

Educação de Londrina é que o projeto seja expandido em 2020 para outras escolas do município depois dessa primeira etapa de implementação. As oficinas na escola estão sendo ministradas por seis monitores, alunos do IFPR, que participam como voluntários - mas devem receber bolsa de pesquisa futuramente - e são considerados multiplicadores do projeto. Para o próximo ano, a coordenação da escola já pensa em incluir o projeto como disciplina na grade curricular. O Projeto Wash em Londrina foi viabilizado com a intermediação da deputada Luiza Cariani (PTB) junto às instituições e do ex-deputado Alex Cariani, que também incluiu emenda ao orçamento no valor de R\$ 150 mil.

**VIABILIZAÇÃO**  
A intenção da Secretária de

Programação foi desenvolvida para ajudar pessoas acima de 8 anos



Nicole Veronesi, 9 anos, criou um jogo de labirinto, no qual o personagem percorre uma trajetória para chegar ao objetivo



Luciano Wesslen da Silva: em Londrina, projeto foi repaginado por alunos do curso Técnico em Informática Integrado do Ensino Médio do IFPR

## 4.5 Prototipagem

O protótipo inicial do *Makerspace* constitui-se em uma adaptação de uma sala de aula utilizada na planta da escola como uma Brinquedoteca, onde foi necessário toda adaptação do mobiliário e pintura, instalando ventiladores e ar-condicionado, a fim de tornar mais agradável o espaço.

Inicialmente a estrutura foi pensada como um laboratório Maker, conforme a imagem a seguir:

Figura 5: Proposta de laboratório de Ensino de Ciências sugerido pela Revista Nova Escola.



Fonte: Polato (2011).

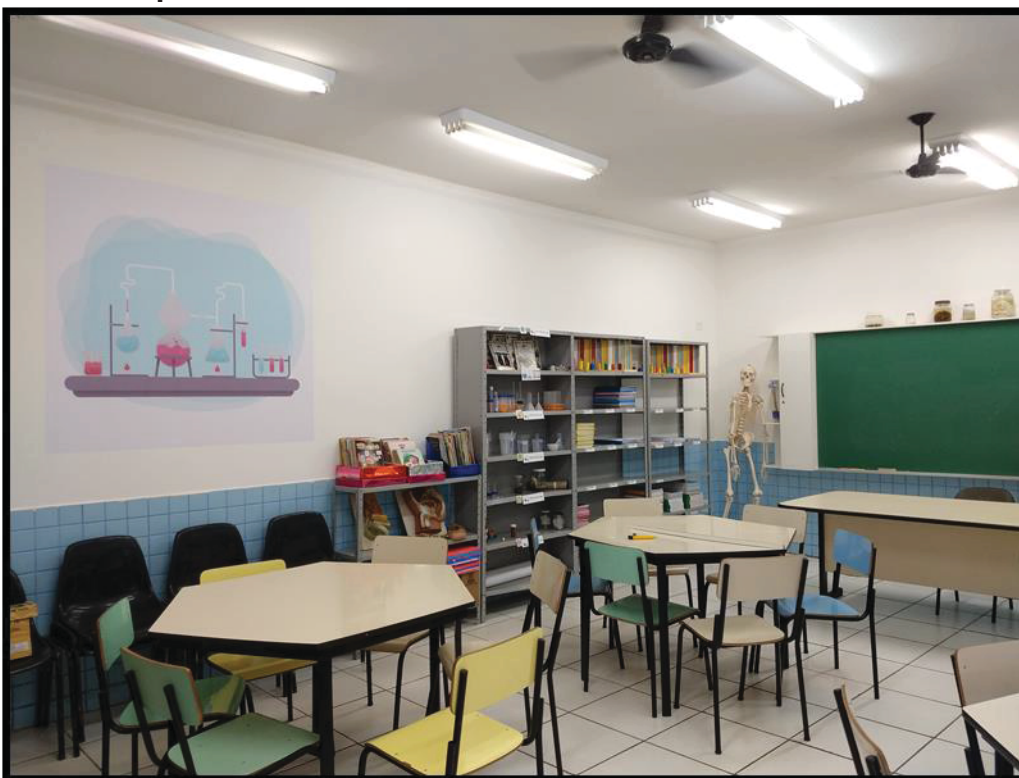
De acordo com o andamento da pesquisa, visando um trabalho voltado ao *STEM* e ao *Maker*, era necessário espaços que permitissem o uso da tecnologia, como pode ser visto nesse outro espaço utilizado como sugestão de análise:

**Imagem 7: Laboratório na Finlândia, exemplo de mobiliário utilizado em uma perspectiva STEM**



Fonte: Rautakoura (2012).

**Imagem 8: Protótipo inicial de espaço após a adaptação e pinturas necessárias do Makerspace.**



Fonte: Acervo da autora.

**Imagem 9: Grupo de alunos realizando atividade por meio de recurso tecnológico durante as aulas de Makerspace.**



Fonte: Acervo da autora.

#### **4.6 Teste**

O teste ocorre em todos os momentos de implementação, principalmente por ser característico do *design thinking* esse movimento reflexivo de constantes modificações. Após cada reunião de planejamento, há sempre uma discussão do que é necessário melhorar ou corrigir, constituindo-se em um movimento circular.

Ainda para Brown (2010), o processo de ensino e aprendizagem se dará nas fases de descoberta, interpretação, evolução, experimentação e ideação, seguindo conforme a estrutura de teste:

Figura 6: Fases do *Design Thinking*.

Fases				
<b>1</b> <b>Descoberta</b>  Eu tenho um desafio. Como posso abordá-lo?	<b>2</b> <b>Interpretação</b>  Eu aprendi alguma coisa. Como posso interpretá-la?	<b>3</b> <b>Ideação</b>  Eu vejo uma oportunidade. Como posso criar?	<b>4</b> <b>Experimentação</b>  Eu tenho uma ideia. Como posso concretizá-la?	<b>5</b> <b>Evolução</b>  Eu experimentei alguma coisa nova. Como posso aprimorá-la?
Passos				
1 - 1 Entenda o desafio 1 - 2 Prepare a pesquisa 1 - 3 Reúna inspirações	2 - 1 Conte histórias 2 - 2 Procure por significados 2 - 3 Estruture oportunidades	3 - 1 Gere ideias 3 - 2 Refine ideias	4 - 1 Faça protótipos 4 - 2 Obtenha feedback	5 - 1 Acompanhe o aprendizado 5 - 2 Avance

Fonte: Adaptado de Educadigital (2013).

Nesse momento, o produto pode testar produtos educacionais, sendo espaço de aprendizagem para aluno e pesquisador, tal como retrata na imagem:

**Imagem 10: Pesquisador da dissertação: Estudo da Influência das Affordances para a aprendizagem de ressonância em meios materiais por meio dos padrões de Chladni, testando seu produto educacional do programa PPGEN com alunos no Makerspace em 2018.**



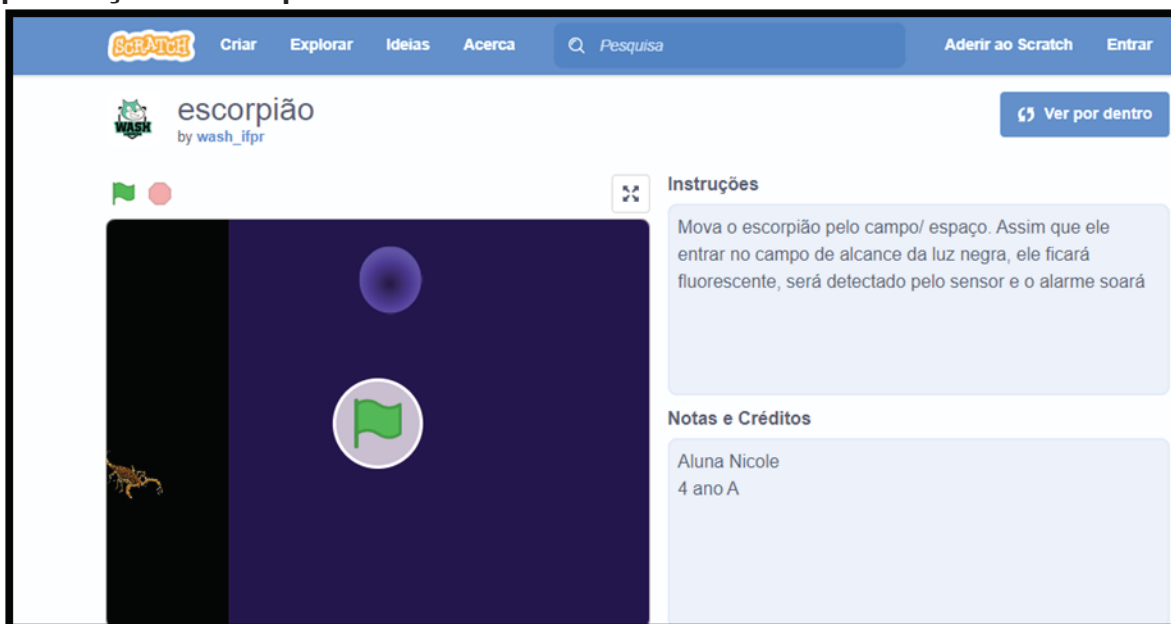
Fonte: Acervo da autora.

## 4.7 Iteração

Nessa instância, a proposta visa uma inferência dos alunos com soluções para sua vivência, em que é proposto uma forma de ensino que possa ter utilidade aos alunos para que sejam solucionados problemas cotidianos, podendo por meio do *design thinking* ter um significado por onde atua.

Exemplo de muitos produtos educacionais criados pelos alunos nas aulas de Makerspace, tais como a descoberta da aluna do 4º ano C, em que conseguiu aplicar conceitos da linguagem de programação junto com os princípios Maker propondo uma significação para a programação de combate ao escorpião na região, descobrindo uma forma por meio de sensores na lâmpada a fim de identificar possíveis ameaças e ligar uma luz negra, identificando os escorpiões com sinal sonoro, tal como está demonstrado na imagem a seguir:

**Figura 7: Jogo desenvolvido pela aluna para exemplificar em Feira promovida pela Secretaria Municipal de Educação- Londrina Mais, sensor para detectar a presença de escorpião em nossas residências.**



Fonte: MIT (2019).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesse capítulo iremos apresentar a fase primária do trabalho, onde foi apresentado ao corpo docente a proposta inicial para utilização dessa sala disposta em um processo de implementação de makerspace.

Após a apresentação, antes mesmo da observação, passa-se a buscar pelo entendimento desse local, sua influência no processo de ensino e aprendizagem, apresentando por meio de prática pedagógica os princípios que iriam nortear a pesquisa, sendo eles os princípios maker aos quais já foram elencados no teor dessa pesquisa.

No quesito observação, corresponde ao movimento de análise, em que todos os envolvidos se percebem na utilização do produto, contribuindo com pontos positivos em sugestões, apontamentos e discussões para a melhoria dele.

Após a análise de dados no grupo 1 dessa pesquisa, na questão 7 em que tinha como temática o julgamento do espaço destinado ao Makerspace se era necessário ampliar, observou-se a emergência de ampliação. Foi contatada pela proponente da pesquisa uma devolutiva à Secretaria Municipal de Educação e a Prefeitura de Londrina e solicitado uma possível ampliação, haja visto que a unidade escolar dispõe de espaço adequado para essa mudança.

A forma de trabalho dessa pesquisa proporcionou a inserção de feiras científicas na unidade escolar analisada e uma mudança na forma de avaliar nos alunos. Essa forma diferente de atuação proporcionou para a escola uma melhor visibilidade em desenvolver propostas inovadoras. No ano de 2019, a escola realizou uma proposta de linguagem de programação por meio de uma parceria entre o IFPR, CTI e outros apoiadores.

## REFERÊNCIAS

BROWN, Tim. **Design Thinking**: uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

BROWN, Tim; WYATT, Jocelyn. Design thinking for Social Innovation. **Stanford Social Innovation Review**, California: Leland Stanford Jr. University, v. 8, n. 1, p. 31-35, Winter 2010.

EDUCADIGITAL, Instituto. **Design thinking para Educadores**. [s.l.]: Instituto Educadigital, 2013.

JORNAL TAROBÁ. **Jornal Tarobá Primeira Edição**. Bloco 2. Reportagem sobre pintura na escola Municipal Maestro Roberto Pereira Panico. De 33” a 4’04”. Londrina, 28 out. 2018. Disponível em: [https://youtu.be/VFDwCWRYp\\_o](https://youtu.be/VFDwCWRYp_o). Acesso em: 29 out. 2018.

MIT. **Scratch**. Lifelong Kindergarten Group. Massachusetts: MIT Media Lab, 2019 (Software).

MULTI TV. Cores do Bem. **Fui**. Londrina, 2018. Disponível em: <https://youtu.be/R9GkW2q1P68>. Acesso em: 12 dez. 2018.

OHARA, Saulo. Parcerias levam cor a escola na zona lesta de Londrina. **Folha de Londrina**, Londrina, 31 out. 2018. Disponível em: <https://www.folhadelondrina.com.br/cidades/parcerias-levam-cor-a-escola-na-zona-leste-de-londrina-1019046.html>. Acesso em: 31 out. 2018.

PAPERT, Seymour. **Constructionism: a new opportunity for elementary Science education**. Massachusetts Institute of Technology, The Epistemology and learning Group. Cambridge, MA: MIT, 1986.

PLATTNER, Hasso; MEINEL, Christoph; LEIFER, Larry: **Design Thinking, research building innovation eco systems**. New York: Springer, 2011.

POLATO, Amanda. Como transformar a sala de aula em um laboratório de Ciências. **Revista Nova Escola**, São Paulo, 1º dez. 2011.

RAUTAKOURA, Annika. Finlândia introduz novo método de ensino. **This is Finland**. Helsinque, dez. 2012.

REINVENT; ARAUJO, Thatiane Verni Lopes de. Campanha de arrecadação projeto Cores do Bem. Londrina, 2017.

TRIGUEIROS, Mirian. Projeto ensina crianças a criar jogos de computador. **Folha de Londrina**, Londrina, 11 jun. 2019.

VALENTE, José Armando. A espiral da aprendizagem e as tecnologias da informação e comunicação: repensando conceitos. *In*: JOLY, Maria Cristina Rodrigues Azevedo (Ed.). **A tecnologia no ensino**: implicações para a aprendizagem. São Paulo: Casa do Psicólogo Editora, 2002. p. 15-37.

**Apêndice E – Manual de implementação para Markerspace (versão editável)**

# **MAKERSPACE#01**

**AMBIENTE DE APRENDIZAGEM ATIVA**

## **Manual de implementação para Makerspace**

Thatiane Verni Lopes de Araujo  
Paulo Sergio de Camargo Filho

PPGEN-2019



# Caro Leitor,

Seja bem vindo ao Manual de Implementação Makerspace #01, uma experiência incrível realizada na Escola Municipal Maestro Roberto Pereira Panico pela Prof. Thatiane Verni Lopes de Araujo e Prof. Dr. Paulo Sérgio de Camargo Filho.

Nas páginas a seguir, você terá contato com um material repleto de dicas que irão lhe auxiliar para a implementação de um ambiente de aprendizagem ativa, e assim estará acompanhando as etapas por meio do *Design Thinking*, aprendendo com a metodologia de projeto de aprendizagem-*Project Based Learning* e vivenciar atividades experimentais do Ensino por Investigação.

Veja como esse trabalho inovou o ambiente público e pode ser acessível a qualquer unidade escolar.

Conheça como foram utilizados os princípios Maker nas séries iniciais do ensino fundamental e acompanhe o desenvolvimento desse fantástico produto educacional.

Um ambiente inovador que visa contribuir para a aprendizagem dos alunos.

Venha fazer parte desse sonho, vivencie conosco!

# Introdução

É notório que o Ensino Básico precisa buscar meios de atuar com o aluno a fim de desenvolver competências e habilidades que estejam associadas à melhoria da transposição didática e assim implicar em uma aprendizagem significativa. Muito se discute sobre o desempenho do Brasil em relação ao desenvolvimento da Ciência, o que segundo dados do Pisa comprovam o quanto é falho a forma de ensinar e preparar as crianças ao mundo real.

Países desenvolvidos, tais como os EUA, já apresentam em sua grade curricular alternativas que preparem esse aluno a um posicionamento crítico e prático, utilizando da tecnologia e iniciação científica baseando-se no Construcionismo.

Segundo Valente (2002), essas atividades construcionistas propõe a concepção de que o aprendiz pode explicar suas ideias e organizar sua forma de raciocínio, facilitando o contato com as mídias tecnológicas.

Ao se trabalhar desse modo, a interação entre alunos, professores e objeto de estudo possibilitam uma potencialização para a aprendizagem, tornando-se eficazes as atividades pautadas pelas experiências.

Assim, Papert (1986) explica da importância do uso de atividades experimentais em sala, sendo que o uso delas evidencia a explicitação das ideias dos alunos, podendo resultar em projetos, sendo esses

elementos necessários e fundamentais aos professores para que possam acompanhar o seu raciocínio mapeando o processo de ensino e aprendizagem dos alunos.

A metodologia utilizada para a concepção deste produto foi o Design Thinking, essa forma coloca o pensamento como abduutivo e atua como um conjunto de práticas e processos que visam uma nova abordagem aos conflitos ou dificuldades existentes. Constitui-se como parte da solução a possibilidade de responder aos questionamentos por meio da criatividade, necessidade e desejo. Essa pesquisa propõe a aproximação desse método aplicado no ato educacional por meio de etapas, definindo-se por ser: **Imersão, Ideação, Prototipagem e Desenvolvimento.**



Acervo da Autora

# Princípios Maker

Make

Making is fundamental to what it means to be human.

We must make, create, and express ourselves to feel whole. There is something unique about making physical things. These things are like little pieces of us and seem to embody portions of our souls.

Share

Sharing what you have made and what you know about making with others is the method by which a maker's feeling of wholeness is achieved.

*You cannot make and not share.*

Give

There are few things more selfless and satisfying than giving away something you have made. The act of making puts a small piece of you in the object. Giving that to someone else is like giving someone a small piece of yourself. Such things are often the most cherished items we possess.

Learn

*You must learn to make. You must always seek to learn more about your making.*

You may become a journeyman or master craftsman, but you will still learn, want to learn, and push yourself to learn new techniques, materials, and processes. Building a lifelong learning path ensures a rich and rewarding making life and, importantly, enables one to share.

Tool up

*You must have access to the right tools for the project at hand.* Invest in and develop local access to the tools you need to do the making you want to do. The tools of making have never been cheaper, easier to use, or more powerful.

Play

*Be playful with what you are making, and you will be surprised, excited, and proud of what you discover.*

Participate

Join the Maker Movement and reach out to those around you who are discovering the joy of making. Hold seminars, parties, events, maker days, fairs, expos, classes, and dinners with and for the other makers in your community.

Support

This is a movement, and it requires emotional, intellectual, financial, political, and institutional support. The best hope for improving the world is us, and we are responsible for making a better future.

Change

Embrace the change that will naturally occur as you go through your maker journey. Since making is fundamental to what it means to be human, you will become a more complete version of you as you make.

# Princípios Maker

**DIVERTIR**    **MUDANÇA**  
**PARTICIPAR**    **FAZER**  
**COMPARTILHAR**  
**APRENDER**    **DOAR**  
**SUPOORTE**    **EQUIPAR**

O movimento Maker assume o papel do movimento criativo, tornando-se fundamental para fortalecer as informações e retenção de conceitos, pois de acordo com Pica (1997), pensamento criativo é estimulado quando utilizamos conceitos que são testados e esclarecidos por meio da visualização e imaginação. Nesse espaço, o aluno coloca a “mão na massa” e participa ativamente da construção do conhecimento.

Acervo da Autora





Acervo da Autora

# Depoimentos

*“É um local para mim de trabalho esforçado”*

*“É um espaço onde trabalhamos sobre experiências e sobre diversos animais”*

*“Sinto que meu futuro vai ser ótimo e que vou saber muito de Ciências”*

*“Muito feliz e animada por o que tem por vir”*

*“O que eu mais gosto de fazer nessas aulas são as experiências”*

*“Aprendo a ensinar o próximo”*

*“É muito legal e tem um super bate papo entre nós”*



Acervo da Autora

## **8** Big Ideas *of Maker Centered Education*

**1 Learn by doing!**  
We all learn better when learning is part of doing something we find really interesting. We learn best of all when we use what we learn to make something we really want.

**5 Taking time!**  
Many students at school get used to being told every five minutes or every hour to do this, or do that, and now do the next thing. If someone isn't telling them what to do they get bored. Life is not like that. To do anything important you have to learn to manage time for yourself.

**2 Technology as building material!**  
If you can use technology to make things you can make a lot more interesting things. And you can learn a lot more by making them. This is especially true of digital technology.

**6 You can't get it right without getting it wrong!**  
Nothing important works the first time. The only way to get it right is to look carefully at what happened when it went wrong. To succeed you need the freedom to goof on the way.

**3 Hard fun!**  
We learn best and we work best if we enjoy what we are doing. But fun and enjoying doesn't mean "easy". The best fun is hard fun. Our sports heroes work very hard at getting better at their sports. The most successful carpenter enjoys doing carpentry.

**7 Do unto ourselves what we do unto our students!**

**4 Learning to learn!**  
Many students get the idea that "the only way to learn is by being taught". This is what makes them fail in school and in life. Nobody can teach you everything you need to know. You have to take charge of your own learning.

We are learning all the time. We have a lot of experience of other similar projects but each one is different. We do not have a pre-conceived idea of how exactly this will work out. We enjoy what we are doing but we expect it to be hard. We expect to take the time we need to get this right. Every difficulty we run into is an opportunity to learn. The best lesson we can give our students is to let them see us struggle to learn.



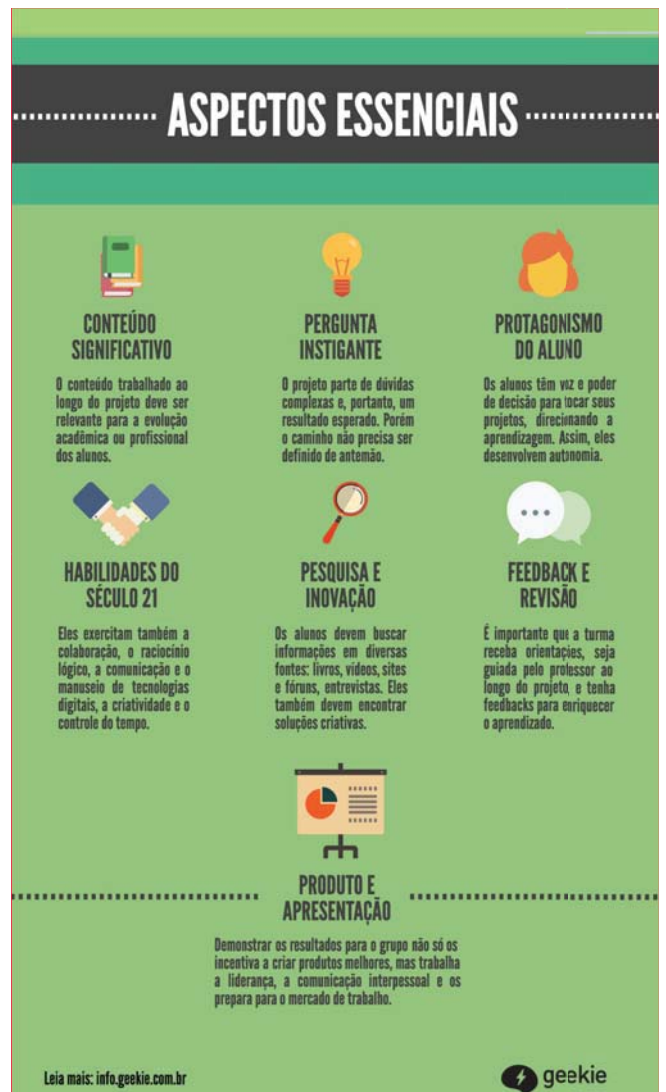
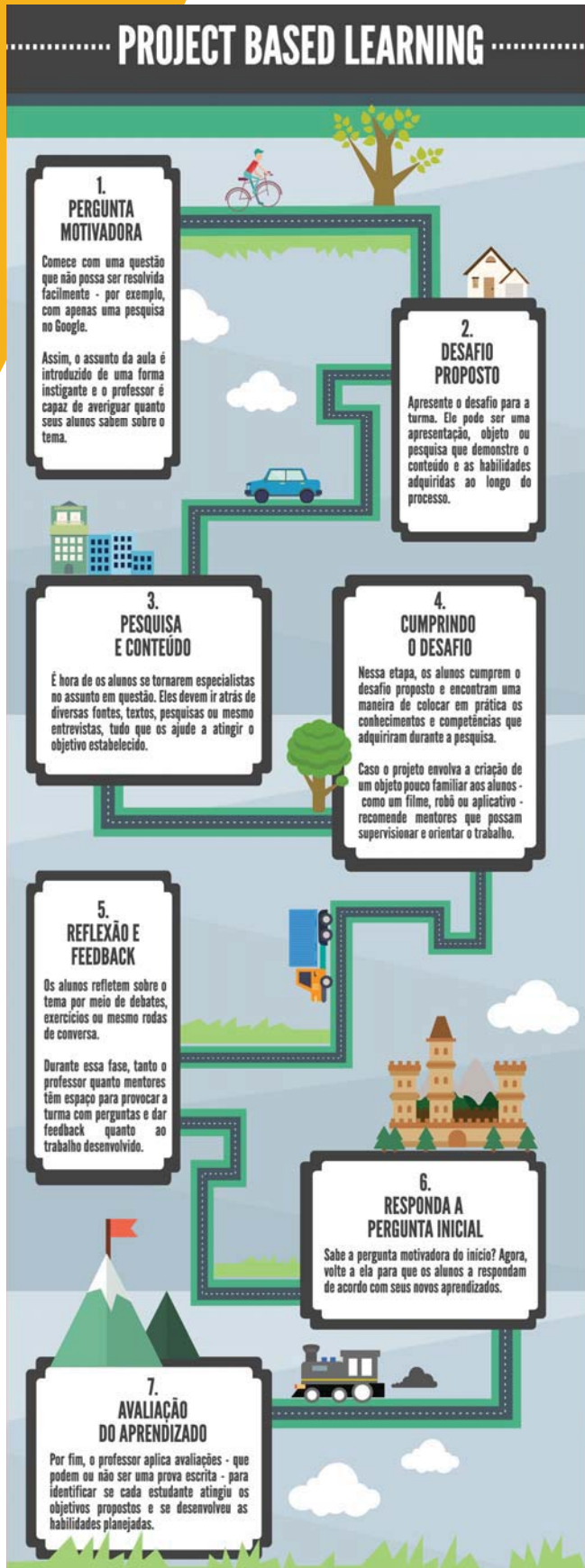
### **8 Digital world!**

We are entering a digital world where knowing about digital technology is as important as reading and writing! SO learning about computers is essential for our students' futures BUT the most important purpose is using them NOW to learn about everything else.

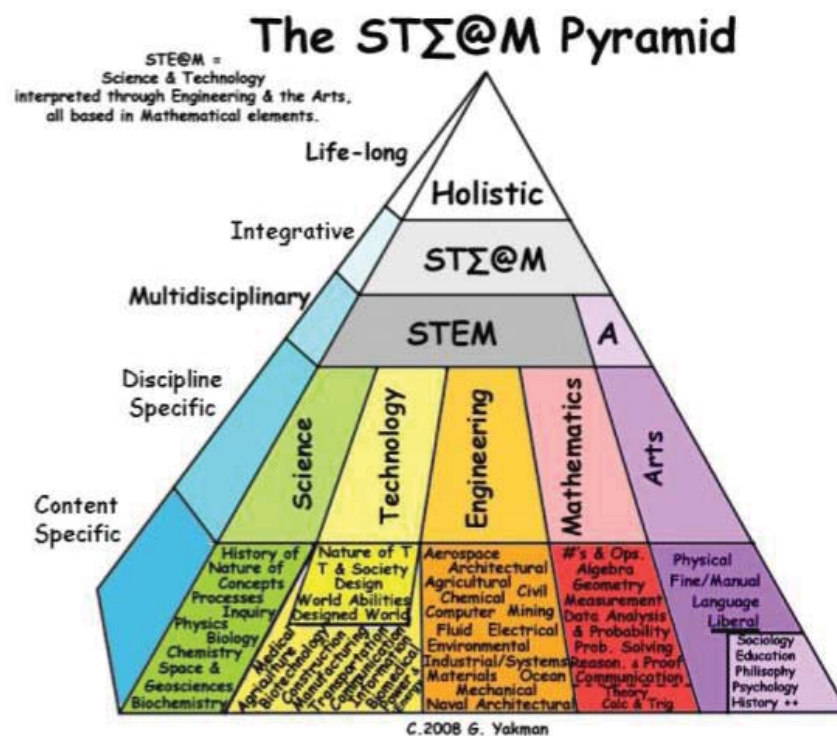


by Dr. Seymour Papert  
as found in *Invent to Learn*

# Metodologia de Projetos



# STEM



<sup>9</sup> Disponível em: Vasquez, J., Sneider, C., & Comer, M. (2013). *STEM lesson essentials, grades 3–8: integrating science, technology, engineering, and mathematics*. Portsmouth, NH: Heinemann.

De acordo com Vasquez 2013, as atividades STEM implicam em atividades que melhoram a compreensão dos alunos, tais como as integrações nos eixos de disciplinaridade, multidisciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade. Quanto ao primeiro item, na esfera da disciplinaridade, ao se trabalhar dessa forma, os conceitos e as habilidades são aprendidas separadamente em cada disciplina não existindo uma integração nas áreas. Quando se relaciona a multidisciplinaridade, o que são comuns são os temas e os conceitos e as habilidades são separados. Para a interdisciplinaridade, tanto conceitos e habilidades estão intimamente ligados e são aprendidos a partir de duas ou mais disciplinas. Transdisciplinaridades tornam-se o conhecimento e as habilidades aprendidas aplicados por meios de problemas e projetos ajudando a moldar a experiência e o aprendizado.

Yakman (2008), destaca o STEM em uma pirâmide e suas áreas de conhecimento, elencando que por meio de atividades desafiadoras, ou questões problemáticas, os alunos sentem-se desafiados a buscar por novas soluções, oportunizando conhecimento não somente curricular, mas por toda sua vida, a fim de melhorar sua vivência ou facilitar seu cotidiano com ideias inovadoras e eficientes. Essa questão dos desafios e soluções para a vida tem sido muito discutidas por Mitchel Renick, no grupo Lifelong Kindergarten do MIT Media Lab:

# Um novo olhar para a avaliação

A avaliação também precisa ser diferenciada para essa nova concepção de ensino. Organizamos a divisão das notas em seminários, produções e registros em cadernos chamados diário de bordo - Cadernos de Engenharia. Nos seminários avaliamos os itens:

**Criatividade**  
**Argumentação**  
**Domínio de conteúdo**  
**Problemática**  
**Hipótese e conclusão**



Acervo da Autora



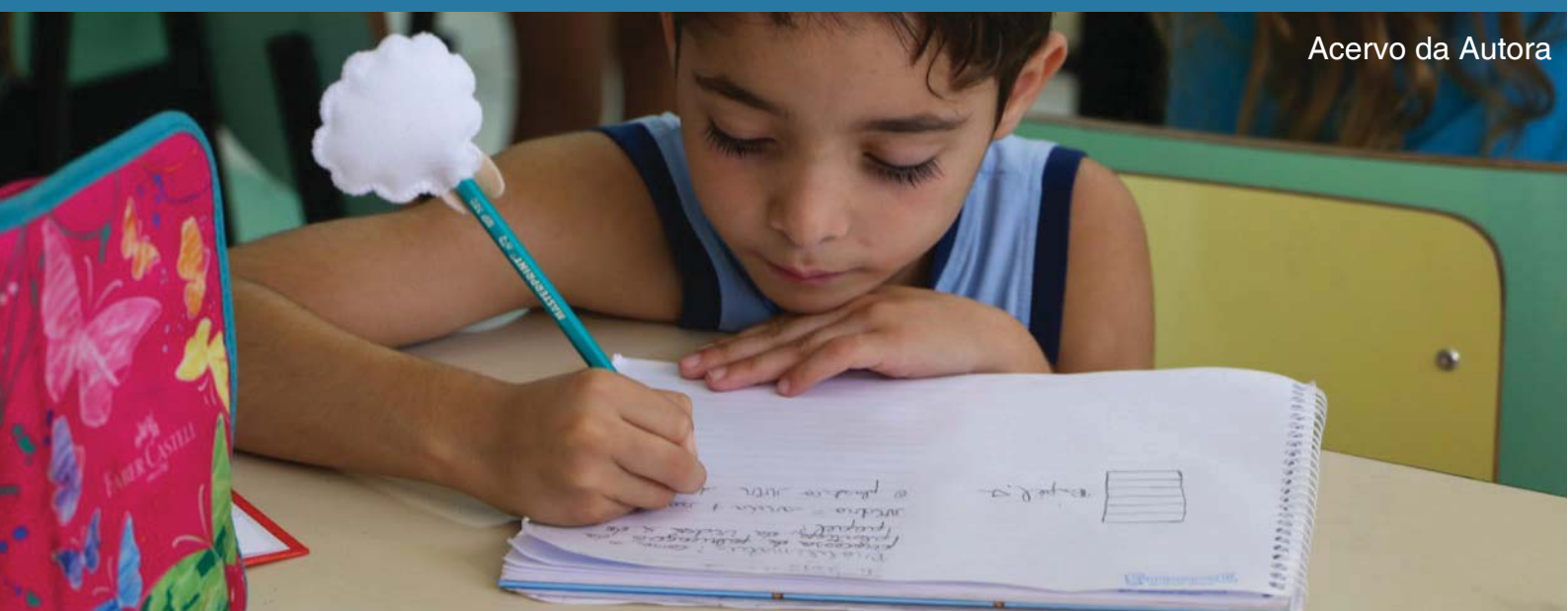
Acervo da Autora

# Abordagem Investigativa

- Problemática
- Minha observação
- Observação coletiva
- Registro



Acervo da Autora



Acervo da Autora

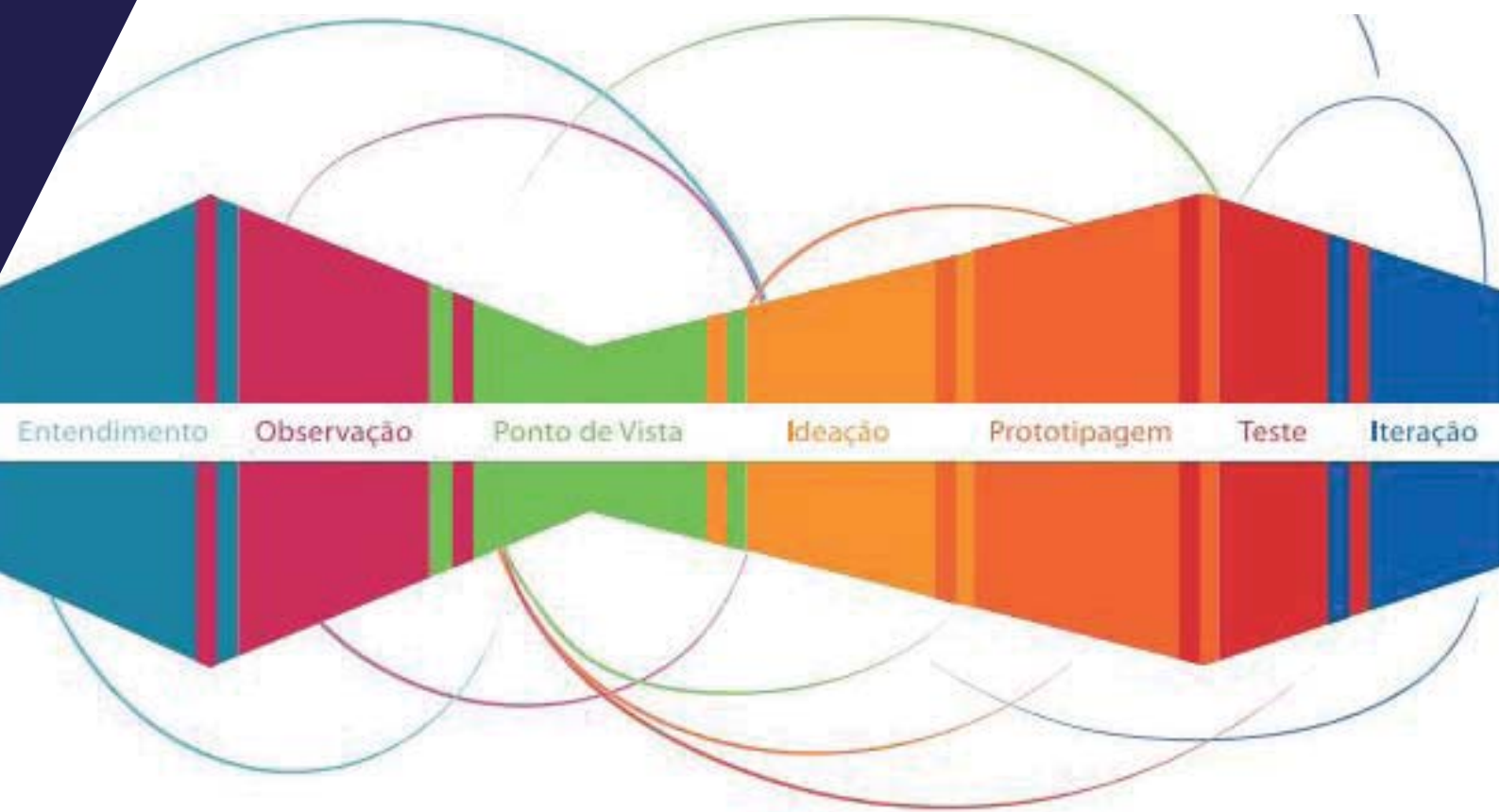


Acervo da Autora



Acervo da Autora

# Concepção do Makerspace por meio do Design Thinking



Conforme afirma Platter, Meinel e Leifer (2011), o Design Thinking parte de uma perspectiva multidisciplinar embasada nos princípios de engenharia, design, artes e outras áreas que enfocam o pensamento de soluções com descobertas ao mundo. A abordagem apresenta enfoque cooperativo, com conceitos de:

- Nova forma de aprendizagem;
- Troca entre as pessoas;
- Rompimento com o estabelecido.

# Entendimento



Ofertar um espaço que fosse voltado para desenvolver autonomia nos alunos, ensino por meio de atividades experimentais e principalmente algo que possibilitasse o registro na memória de longo prazo. Fazia necessário nesse momento a criação de um espaço que fosse voltado para trabalhar com os princípios Maker e o ensino por investigação e trabalhos voltados para discussões em equipe

## Observação

Segundo Brown (2010), nessa fase chamamos atenção para a empatia, visto ser um dos itens essenciais para exemplificar a capacidade de explorar ideias que tenham um significado emocional, o que também conceitua como os “brainstorming”, constituindo uma técnica que estimula a criação de novas ideias e conceitos em um breve período de tempo, gerando um produto criativo, respeitando a qualidade das opiniões envolvidas, evitando o julgamento de ideias, apresentando ousadia, combinação, adaptação para que haja uma possível transformação no ensino.



Acervo da Autora



Acervo da Autora



Acervo da Autora



Acervo da Autora

## Ponto de vista

Essa fase caracterizou-se pelo entendimento das reuniões no que tange como ocorrem os processos avaliativos do aluno, refletindo a melhor forma de avalia-los. Iniciou-se com a formação docente envolvente em uma prática pedagógica para que houvesse discussões de como iria ser concebido o processo avaliativo. Inicialmente, mesmo com a proposta em grupo e com a inserção de ferramentas tecnológicas era emergente a mudança do sistema avaliativo tradicional. As avaliações passaram-se a ser por meio de seminários e construções de produtos educacionais produzidos pelas equipes dos alunos. Os registros iniciais foram por meio de diários de bordo.



# Ideação

Inicialmente cada par envolvido colaborou com ideias sobre como eram os laboratórios de ensino para a concepção do ambiente até que resultasse na ideia de protótipo. O ambiente foi influenciado por outros ambientes de aprendizagens ativas, tais como os da Finlândia, em que são conhecidos como Ambiente de Aprendizagem Envolvente. As concepções dos autores envolvidos no que tange a compreensão dos espaços confluíram para a elaboração da ideia final do que seria o protótipo Makerspace #01.



Rautakoura (2012)



Polato (2011)

## Prototipagem

O protótipo inicial do Makerspace constitui-se em uma adaptação de uma sala de aula utilizada na planta da escola como uma Brinquedoteca, onde foi necessário toda adaptação do mobiliário e pintura, instalando ventiladores e ar condicionado, afim de tornar mais agradável o espaço.



## Teste

O teste ocorre em todos os momentos de implementação, principalmente por ser característico do Design Thinking esse movimento reflexivo de constantes modificações. Após cada reunião de planejamento, há sempre uma discussão do que é necessário melhorar ou corrigir, constituindo-se em um movimento circular.

Ainda para Brown (2010), o processo de ensino e aprendizagem se dará nas fases de descoberta, interpretação, evolução, experimentação e ideação.



## Iteração

Nessa instância, a proposta visa uma inferência dos alunos com soluções para sua vivência, em que é proposto uma forma de ensino que possa ter utilidade aos alunos para que sejam solucionados problemas cotidianos, podendo por meio do Design Thinking ter um significado por onde atua.

Houve como ação integrada a inserção da robótica e linguagem de programação aos alunos da educação básica, desenvolvendo parcerias entre instituições de ensino, tais com o IFPR, CTI Renato Archer, palestras e oficinas desenvolvidas por pesquisadores da área, tais como o prof. Dr. Victor Pellegrini Mammana com oficinas de Scratch. Além disso, idealiza-se um novo espaço mais amplo do que é existente, constituindo-se como um Makerspace, com impressoras 3D para que fossem possíveis novas formas de ensino. Um produto que pudesse ser espaço para além da aprendizagem dos alunos, como também um local que proporcionasse testes de novos produtos educacionais, ou seja, um produto que testassem novos produtos.

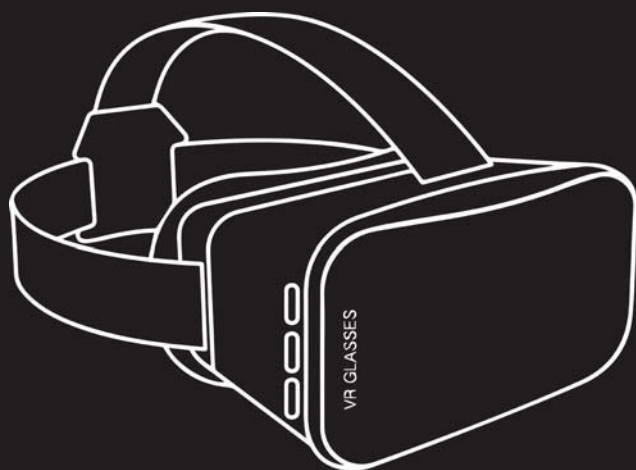


Acervo da Autora



Acervo da Autora

# Faça um tour virtual pelo Espaço Maker



Coloque os Óculos VR  
e scaneie o Código QR  
para visitar o espaço



SCAN ME

## FOLHA Cidadania

FOLHA DE LONDRIÑA, terça-feira, 11 de junho de 2019



### Projeto ensina crianças a criar jogos de computador

Alunos aprendem a linguagem de programação de computador que estimula o raciocínio lógico

Marian Trigueiros  
Reportagem Local

Um projeto piloto de inclusão digital em uma escola da rede municipal de Londrina já está começando a render frutos. Trata-se do Projeto Wash (Workshop Aficionados em Software e Hardware) realizado com cerca de 40 alunos do contraturno da Escola Municipal Maestro Roberto Pereira Panico (região Leste). O projeto base deste modelo já existe há cinco anos na cidade de Campinas (SP), desenvolvido no CITI (Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer - órgão vinculado ao Ministério da Ciência e Tecnologia), que busca o método científico utilizado no MIT Massachusetts Institute of Technology nos Estados Unidos. Além de Londrina, o projeto deve ser lançado em outras cidades do Estado.

A proposta por aqui, contudo, foi repaginada pela equipe do curso Técnico em Informática Integrado do Ensino Médio do IFPR (Instituto Federal do Paraná), com a proposta de popularizar a ciência e a tecnologia por meio do ensino de linguagem de programação de forma lúdica para crianças alfabetizadas. "Lá em Campinas o projeto é aberto a toda comunidade das mais variadas idades. Neste modelo local, optamos por crianças do quarto e quinto ano do Ensino Fundamental. A escolha da escola se deu por já existir uma estrutura com sala multimídia adequada e, também, porque desenvolvemos projetos de iniciação científica", diz Fernando Accoss, coordenador do curso do IFPR.

Ele explica que, por meio do programa de computador "Scratch", as crianças aprendem a programar suas próprias histórias animadas, jogos e programas interativos. "Ao mesmo tempo, o contato com novas tecnologia os ajuda a pensar de forma criati-



Alunos da Escola Municipal Maestro Roberto Pereira Panico estão trabalhando com o Projeto Wash para criação de jogos, ideia será expandida para outras escolas da cidade

va e a raciocinar sistematicamente. De maneira lúdica, por meio do jogo, desenvolvem o raciocínio lógico que facilita a aprendizagem da matemática, por exemplo." O Scratch é um projeto do Lifelong Kindergarten Group do MIT Media Lab e é disponibilizado gratuitamente pela internet; cerca de 150 milhões o usam como ferramenta de ensino. "Mais do que a matemática, o que se aprende no programa pode ser aplicado em qualquer área do conhecimento, como ciências, geogra-

fa, história", acrescenta. Em outras palavras, o Scratch é um software que utiliza blocos lógicos e ítems de som e imagem, para que a pessoa desenvolva suas próprias histórias interativas, jogos e animações, além de compartilhar de maneira online suas criações. Por não exigir o conhecimento prévio de outras linguagens de programação, é ideal para pessoas que estão começando a programar e foi desenvolvida para ajudar pessoas acima de 8 anos no aprendizado de con-

ceitos matemáticos e computacionais. "O programa torna a linguagem mais fácil de ser manipulada e, com a interface gráfica, os blocos vão sendo, literalmente, montados e encaixados, já que cada peça representa um comando, como um determinado movimento."

E de comandos as crianças aprendem rápido. A pequena Nicole Veronesi, de 9 anos, criou seu jogo de labirinto, no qual o personagem principal precisa percorrer caminhos com obstáculos para

chegar ao centro do trajeto. "O mais legal é que a gente aprende brincando." No que depender dos monitores, o processo de aprendizagem também continua divertido. "A cada oficina os monitores apresentam propostas para que os alunos pensem em soluções para incrementar o jogo", explica Luciano Westen da Silva, de 18 anos, quarto ano do Ensino Técnico. No final das aulas são apresentadas curiosidades tecnológicas, como, por exemplo, o funcionamento de robôs e de um circuito eletrônico, sem finalidades pedagógicas, mas como demonstração da presença da tecnologia no dia a dia da população.

#### VIABILIZAÇÃO

A intenção da Secretaria de

Educação de Londrina é que o projeto seja expandido em 2020 para outras escolas da municipalidade desta primeira etapa de implementação. As oficinas na escola estão sendo ministradas por seis monitores, alunos do IFPR, que participam como voluntários - mas devem receber bolsa de pesquisa futuramente - e são considerados multiplicadores do projeto. Para o próximo ano, a coordenação da escola já pensa em incluir o projeto como disciplina na grade curricular. O Projeto Wash em Londrina foi viabilizado com a intermediação da deputada Luiza Camiani (PTB) junto às instituições e do ex-deputado Alex Canziani, que também incluiu emenda ao orçamento no valor de R\$ 150 mil.

Programação foi desenvolvida para ajudar pessoas acima de 8 anos



Nicole Veronesi, 9 anos, criou um jogo de labirinto, no qual o personagem percorre uma trajetória para chegar ao objetivo



Luciano Westen da Silva: em Londrina, projeto foi repaginado por alunos do curso Técnico em Informática Integrado do Ensino Médio do IFPR

# Referências

- PAPERT, Seymour. A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática. 2007
- PORLÁN, R.; MARTÍN, J. El diario del profesor: um recurso para investigación em el aula. Díada: Sevilla, 1997.
- PIAGET, J. A tomada de consciência. São Paulo. Melhoramentos. 1978
- PIAGET, J. O possível e o necessário. Evolução dos necessários na criança. Porto Alegre: Artes médicas, v. 2, 1986.
- PICA, R. (1997) Beyond physical development: Why Young children need to move. Young Children, 52, 4-11
- Porto Alegre: Artmed, 2008. RESNICK, Mitchel. Sowing the Seeds for a More Creative Society. Learning and Leading with Technology, 18-22, 2007
- RESTAK, R. (1991). The brain has a mind of its own. New York: Crow Publishers
- SASSERON, L.H.; CARVALHO, A.M.P. Almejando a Alfabetização Científica no Ensino Fundamental. A Proposição a a Procura de Indicadores do Processo. Investigações em Ensino de Ciências, Porto Alegre, v. 13, p.333-352, 2008.
- SILVA, S. F. R. et.al. Estratégia Educacional Baseada em Problemas para Grandes Grupos: Relato de Experiência. Revista Brasileira de Educação Médica, 2015
- Textual Discursiva. Revista: Ciência e Educação, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003.
- VALENTE, J. A. A espiral da aprendizagem e as tecnologias da informação e comunicação: repensando conceitos. In: JOLY, M.C.R.A. (Ed.). A tecnologia no ensino: implicações para a aprendizagem. São Paulo: Casa do Psicólogo Editora, 2002
- VYGOTSKY, L. S. A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 4ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.



# Depoimentos dos Autores



*“Ter feito parte dessa construção para o ensino público foi uma experiência inacreditável. Desde quando assumi a direção escolar (2018), junto com a vice direção, Sandra Regina Alves da Rocha, tínhamos como propósito ofertar o nosso melhor para a Escola Municipal Maestro Roberto Pereira Panico. Percebi que com essa minha pesquisa do mestrado desenvolvida para o Programa PPGEN sob orientação do Prof. Dr. Paulo Sérgio de Camargo Filho proporcionou inúmeras parcerias entre Universidades, pesquisadores da área, aumentando a rede de colaboradores e aproximando a escola Municipal de Instituições Federais e Universidades, como IFPR pelo professor Mestre Fernando Accorsi, o CEMADEN pelo Prof. Dr. Victor Pellegrini Mammana- UEM - Prof. Dr<sup>a</sup> Ana Paula Giacomassi e UEL-Prof. Dr. Osni Vicente.*

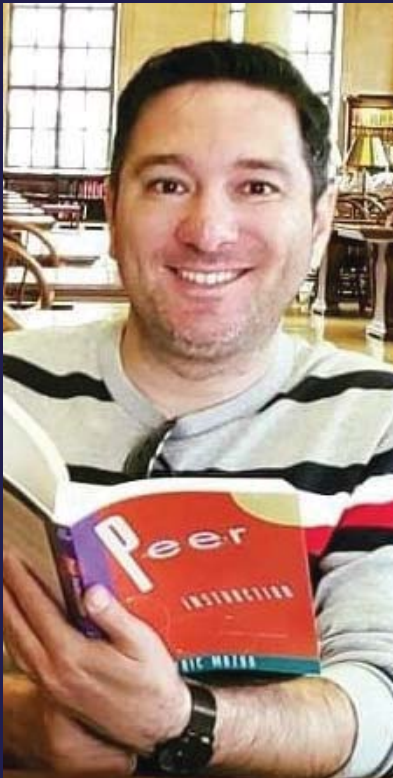
*Estou realizada de ter contribuído de forma positiva para a implementação de um ambiente de aprendizagem ativa para as séries iniciais e de ter construído um produto educacional que pode ser reaplicado em outros espaços escolares. Eterna gratidão à todos que colaboraram para o desenvolvimento dessa pesquisa, em especial: Membros do Grupo de Pesquisa STEM Education liderados pelo Prof. Dr. Paulo Sergio de Camargo Filho (UTFPR), professoras regentes do Makerspace # 01: Grazielle de Souza Depetriz, Nayara Thais Lima; toda equipe docente da Escola M. Maestro Roberto P. Panico, vice direção: Sandra Rocha e coordenação: Lígia Amaral.*

*Aos meu familiares pelo apoio incondicional durante todas as etapas, meus pais: Antonio Fernandes Lopes (em memória), Maria Helena Verni Lopes e meu esposo Renato Marques de Araujo.*

*À Secretaria Municipal de Educação pela autorização da realização da pesquisa.”*

Prof. Thatiane Verni Lopes de Araujo autora e diretora da Escola Municipal Maestro Roberto Pereira Panico (gestão: 2018- 2021)

# Depoimentos dos Autores



*“A ideia inicial para esse projeto surgiu dos estudos avançados sobre STEM Education e das iniciativas educacionais inovadoras ao redor do mundo. No período em que fui Professor Visitante na Universidade de Harvard tive a oportunidade de trabalhar diretamente com Prof. Eric Mazur (Peer Instruction) e acompanhar inúmeras atividades desenvolvidas no Active Learning Lab – um ambiente genuinamente Maker. Além disso também pude conhecer e me inspirar nas ideias revolucionárias do MIT Media Lab e na proposta criativa do Olin College.*

*De modo paralelo, tive a oportunidade ímpar de orientar a Thatiane – uma gestora fantástica, e auxiliar na criação de um plano de trabalho para transformar uma escola pública municipal*

*na cidade de Londrina.*

*Com participação de uma equipe multidisciplinar criativa, motivada e dinâmica nasceu o Makerspace #01 – um incrível ambiente de aprendizagem ativa, ancorado nos conceituados princípios do Manifesto Maker e numa inovadora abordagem metodológica baseada em projetos, capacitando os alunos a pensar e produzir com uma criatividade sem limites, inserindo-os no desafiante contexto da Educação 4.0.”*

Prof. Dr. Paulo Sérgio de Camargo Filho autor, pesquisador-líder do grupo de pesquisa STEM Education – UTFPR e pesquisador associado Harvard University

