



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E GRADUAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E**  
**MATEMÁTICA**

**GILIANE FELISMINO SALES**

**SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS ASSOCIADAS À**  
**CULTURA MAKER COM O USO DE KITS EDUCACIONAIS PARA A FORMAÇÃO**  
**DE PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA**

**FORTALEZA**

**2023**

GILIANE FELISMINO SALES

SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS ASSOCIADAS À CULTURA  
MAKER COM O USO DE KITS EDUCACIONAIS PARA A FORMAÇÃO DE  
PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (ENCIMA) da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestra em Ensino de Ciências e Matemática. Área de concentração: Educação.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Herbert Lima Vasconcelos.

Coorientador: Prof. Dr. Daniel Brandão Menezes.

FORTALEZA

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- S155s Sales, Giliane Felismino.  
Sequências didáticas no ensino de ciências associadas à cultura maker com o uso de kits educacionais para a formação de professores da Educação Básica / Giliane Felismino Sales. – 2024.  
208 f. : il. color.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Fortaleza, 2024.  
Orientação: Prof. Dr. Francisco Herbert Lima Vasconcelos.  
Coorientação: Prof. Dr. Daniel Brandão Menezes.
1. Cultura maker. 2. Sequência didática. 3. Formação de professores. 4. Educação básica. I. Título.  
CDD 370.7
-

GILIANE FELISMINO SALES

SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS ASSOCIADAS À CULTURA  
MAKER COM O USO DE KITS EDUCACIONAIS PARA A FORMAÇÃO DE  
PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (ENCIMA) da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestra em Ensino de Ciências e Matemática. Área de concentração: Educação.

Aprovada em: 16/12/2023

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Francisco Herbert Lima Vasconcelos (Orientador)

Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Daniel Brandão Meneses (Coorientador)

Universidade Estadual do Ceará (UECE)

---

Prof. Dra. Silvanny Bastos Santiago

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)

---

Prof. Dr. Gilvandenys Leite Sales

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)

A Deus.

## AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida e por me possibilitar sonhar, acreditar e realizar os meus propósitos.

A Francisco Airton Aragão Filho pelo seu apoio durante o percurso. A Ana Beatriz e ao Samuel Calebe, pela compreensão nos momentos em que eu não podia dar a atenção necessária.

Aos meus pais Rita Felismino Sales e Raimundo Faustino de Sales, pelo amor incondicional, cuidado e orações em todos os momentos.

Aos meus irmãos Gleiciane Felismino Sales, Raimundo Faustino de Sales Filho e Rosiane Felismino Sales, por todas as conversas, apoio e orações.

Ao meu orientador Prof. Dr. Francisco Herbert Lima Vasconcelos e ao meu coorientador Prof. Dr. Daniel Brandão Menezes, pelos momentos de orientação, por compartilhar conhecimentos e experiências nas pesquisas. Foram muitos momentos de contribuição e dedicação disponibilizados pelos senhores, pelos quais agradeço imensamente.

À banca, composta pelos professores, Dra. Silvany Bastos Sampaio, Dr. Gilvandenys Sales, Dr. Paulo Blikstein, pela disponibilidade e por dar sugestões valiosas neste estudo.

Aos meus colegas da Biologia: Welleson Portela, Adriana Almeida, Carlos Henrique, Ednúzia, Herley, Iara e Nádia Torres por todos os momentos de aprendizado durante as disciplinas, conversas, descontração, como também pelo vínculo criado.

Ao meu amigo Adones, por todo o suporte técnico-pedagógico e profissionalismo durante o mestrado. Você foi de grande valia neste processo e sou muito grata a Deus pela sua vida e por estarmos fazendo projetos juntos.

Ao meu amigo Flávio Almeida pelo apoio e por dedicar algumas horas do seu dia no dia da minha qualificação.

A minha amiga Emanuela Moura, pelo afeto, companheirismo, parceria nos artigos e demais contribuições dadas ao meu trabalho.

À parte da equipe da TLTL, Tatiana Hochgreb – Hagele e Cassia Fernandes pela parceria no artigo científico sobre o currículo IDEIA de ciências do município de Sobral e Akio, pela ajuda com informações sobre o “Gogo Board”.

Agradeço a todos os professores que aceitaram participar da pesquisa, agradeço pelo compromisso nos questionários e atividades que fizeram parte deste trabalho. Sem vocês não haveria esta pesquisa. Serei eternamente grata a todos.

Por fim, agradeço a todos os meus familiares, colegas e amigos que torceram por mim durante esta jornada.

“Não fui eu que ordenei a você? Seja forte e corajoso! Não se apavore nem desanime, pois o Senhor, o seu Deus, estará com você por onde andares” (Bíblia, 2013, Jos. 1,9, p. 260).



## RESUMO

A cultura *maker* vem crescendo no contexto educacional. Para que ela tenha efetividade na aprendizagem dos estudantes, é necessário que perpassa a formação de professores e estas devem estar alinhadas ao cenário contemporâneo. O objetivo geral desta pesquisa foi aplicar sequências didáticas com professores da educação básica, com o uso de kits educacionais construídos no laboratório FabLearn, servindo-se da fabricação digital. A pesquisa é de natureza qualitativa e foi dividida nas seguintes etapas: 1) um estudo documental, bibliográfico exploratório, realizado através de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) sobre trabalhos correlatos com aderência à temática; 2) a aplicação de um pré-teste e pós-teste e avaliação dos processos da intervenção didático-pedagógica e um pós-teste; 3) execução da categorização das respostas dos professores a partir do pré-teste, avaliação das sequências e pós-teste. De acordo com os professores, os principais motivos da dificuldade da inserção da cultura maker no contexto educacional são o município não disponibilizar formações voltadas para essa temática, como também a escola não possuir laboratórios maker como ferramenta pedagógica para o desenvolvimento da cultura maker no contexto escolar. Os principais aprendizados gerados a partir da aplicação foram sobre a cultura maker, programação com a Gogo Board e montagem de circuito elétrico com o kit de robótica educacional “Solar Electronic Kit”. O produto educacional deu-se em três sequências didáticas, que estão disponíveis no site educacional “ciênciasmaker”, apoiadas no construcionismo e nas sequências de ensino e aprendizagem (TLS). As sequências estão alinhadas à Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e ao Currículo IDEIA de ciências do município de Sobral, que tem como base as Práticas de Ciências e Engenharia, voltadas a garantir que os estudantes sejam capazes de desenvolver e aplicar os conhecimentos adquiridos, tornando seu aprendizado mais significativo. Os resultados obtidos na pesquisa corroboram que a utilização da cultura *maker* e de recursos digitais na formação de professores ampliam as metodologias utilizadas pelos docentes através da construção de um ambiente investigativo e criativo, mas percebe-se que ainda há lacunas nos processos formativos dos professores em relação ao uso de recursos digitais.

**Palavras-chave:** cultura *maker*; sequência didática; formação de professores; educação básica.

## ABSTRACT

Maker culture has been growing in the educational context. For it to be effective in student learning, it must permeate teacher training and these must be aligned with the contemporary scenario. The general objective of this research was to apply didactic sequences with basic education teachers, using educational kits built in the FabLearn laboratory using digital fabrication. The research is qualitative in nature and was divided into the following stages: 1) an exploratory bibliographic study, carried out through a Systematic Literature Review (RSL) on related works adhering to the theme; 2) the application of a pre-test with the research subjects; records of observations of the sequence application processes, through photos and recordings, evaluation of the didactic-pedagogical intervention processes and a post-test; 3) The teachers' responses were categorized based on the pre-test, sequence evaluation and post-test. According to the teachers, the main reasons for the difficulty of inserting maker culture in the educational context are that the municipality does not provide training focused on this topic, as well as the school not having maker laboratories as a pedagogical tool for the development of maker culture in the context. school. The main learnings generated from the application were about maker culture, programming with the Gogo Board and assembling an electrical circuit with the “Solar Electronic Kit” educational robotics kit. The educational product was three didactic sequences, which are available on the educational website “ciênciamaker”. They are supported by the constructionism and the teaching and learning sequences (TLS) The sequences are aligned with the National Common Curricular Base (BNCC) and the IDEIA Science Curriculum of the municipality of Sobral, which is based on Science and Engineering Practices, aimed at ensuring that students are able to develop and apply the knowledge acquired, making your learning more meaningful. The results obtained in the research corroborate that the use of maker culture and digital resources in teacher training expand the methodologies used by teachers through the construction of an investigative and creative environment, but it is clear that there are still gaps in teacher training processes in relation to the use of digital resources.

**Keywords:** maker culture; following teaching; teacher training; basic education.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– Losango didático .....	38
Figura 2	– Pirâmide de Aprendizagem .....	42
Figura 3	– Desafios dos professores no magistério .....	72
Figura 4	– Bom funcionamento das atividades .....	91
Figura 5	– Trabalho em grupo .....	92
Figura 6	– Experimentação com o Kit Solar .....	93
Figura 7	– Melhorias na sequência didática – 1º Dia .....	95
Figura 8	– Professor mediador e docentes no trabalho em grupo .....	97
Figura 9	– Dúvidas sobre as atividades .....	98
Figura 10	– Bom funcionamento das atividades – 2º dia .....	99
Figura 11	– Trabalho em grupo de forma colaborativa .....	99
Figura 12	– <i>Button wire</i> (fio de botão) .....	100
Figura 13	– Apropriação dos cartões de atividades e discussão .....	102
Figura 14	– Melhorias na sequência didática – 2º dia .....	102
Figura 15	– Dúvidas após as atividades .....	103
Figura 16	– Aprendizados gerados .....	104
Figura 17	– Local 1 .....	108
Figura 18	– Local 2 .....	108
Figura 19	– Programação em blocos .....	110
Figura 20	– Programação para proteger a planta rara .....	113
Figura 21	– Página inicial .....	116
Figura 22	– Alguns fundamentos acerca da cultura <i>maker</i> .....	117
Figura 23	– Fundamentos gerais do construcionismo .....	117
Figura 24	– Sequências didáticas .....	118
Figura 25	– Publicações sobre a temática abordada na pesquisa .....	118
Figura 26	– Currículo IDEA e BNCC .....	119
Figura 27	– Contato com a pesquisadora .....	120

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	– Dificuldades de inserção da cultura <i>maker</i> no contexto escolar .....	77
Gráfico 2	– Resposta da questão em relação a cultura <i>maker</i> .....	89

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – <i>Stringde</i> busca automática utilizada nas bases de dados .....	47
Quadro 2 – Bases de dados da pesquisa com endereço e tipo de busca .....	47
Quadro 3 – Critérios de inclusão e exclusão .....	48
Quadro 4 – Trabalhos escolhidos para fazer parte da RSL .....	49
Quadro 5 – Recursos tecnológicos e ferramentas utilizadas no ensino de ciências associado à cultura <i>maker</i> .....	54
Quadro 6 – Síntese do perfil de cada docente .....	71
Quadro 7 – Respostas da questão: o que significa didática para você? .....	79
Quadro 8 – Resposta da questão: o que é construcionismo? .....	81
Quadro 9 – Resposta da questão: qual a diferença do construcionismo para o instrucionismo? .....	83
Quadro 10 – Resposta da questão: o que é cultura <i>maker</i> ? .....	86
Quadro 11 – Planejamento sequência didática – unidade do solo .....	143
Quadro 12 – Planejamento geral da aula .....	146
Quadro 13 – Plano detalhado da aula a ser implementada – Aula 1 .....	147
Quadro 14 – Plano detalhado da aula a ser implementada – Aula 2 .....	150
Quadro 15 – Planejamento sequência didática: soluções com a Gogo Board .....	158
Quadro 16 – Planejamento geral da aula .....	160
Quadro 17 – Plano detalhado da aula a ser implementada – Aula 1 .....	162
Quadro 18 – Plano detalhado da aula a ser implementada – Aula 2 .....	163
Quadro 19 - Planejamento sequência didática: circuito elétrico com o Solar Electronic Kit .....	180
Quadro 20 – Planejamento geral da aula .....	182
Quadro 21 – Plano detalhado da aula a ser implementada – Aula 1 .....	184
Quadro 22 – Plano detalhado da aula a ser implementada – Aula 2 .....	185
Quadro 23 – Produções de artigos aprovados e submetidos a revistas científicas .....	204
Quadro 24 – Participação em cursos de extensão durante o tempo de permanência no ENCIMA .....	204
Quadro 25 – Participação e apresentação de trabalhos em Encontros nacionais e internacionais .....	205

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	– Extração de trabalhos por bases de dados .....	49
Tabela 2	– Perfil geral dos professores .....	69

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	16
2	O ENSINO DE CIÊNCIAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA: DESAFIOS PEDAGÓGICOS PARA O LETRAMENTO CIENTÍFICO.....	22
2.1	O histórico do ensino de ciências no Brasil .....	22
2.2	História, políticas e perspectivas para a formação de professores de ciências no Brasil.....	27
2.3	A formação de professores no município de Sobral.....	30
2.4	O ensino de ciências e a interdisciplinaridade: desafios e perspectivas .....	31
3	O CONSTRUCIONISMO E AS SEQUÊNCIAS DE ENSINO E APRENDIZAGEM NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES.....	34
3.1	Fundamentos e conceitos gerais do Construcionismo .....	34
3.2	O Construcionismo na formação docente.....	35
3.3	Sequências Didáticas: conceitos e fundamentos gerais .....	37
3.4	As sequências de ensino-aprendizagem (Teaching-Learning Sequences – TLS).....	38
4	A CULTURA <i>MAKER</i> NO CONTEXTO EDUCACIONAL E NA FORMAÇÃO DOCENTE .....	41
4.1	Fundamentos e conceitos gerais da cultura <i>maker</i> .....	41
4.2	Educação <i>maker</i> e o currículo .....	42
4.3	A cultura <i>maker</i> na formação docente no contexto educacional brasileiro: uma Revisão Sistemática da Literatura .....	44
4.3.1	<i>Procedimentos e Métodos</i> .....	45
4.3.2	<i>Questões de Pesquisa</i> .....	46
4.3.3	<i>Estratégias de Busca</i> .....	47
4.3.4	<i>Bases de dados</i> .....	47
4.3.5	<i>Critérios de Inclusão e Exclusão</i> .....	48
4.3.6	<i>Extração de dados</i> .....	48
4.3.7	<i>Análise e Discussão dos Resultados</i> .....	49
5	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA.....	58
5.1	Caracterização da pesquisa.....	58
5.2	Procedimentos e etapas da pesquisa.....	59
5.3	Participantes da pesquisa.....	60
5.4	<i>Locus</i> da Pesquisa.....	60
5.5	Instrumentos de coleta de dados.....	60
5.6	Procedimento para a análise de coleta de dados.....	61

5.7	Caracterização das sequências didáticas aplicadas .....	62
5.7.1	<i>Sequência didática: Umidade do solo associada à Gogo Board.....</i>	64
5.7.2	<i>Sequência didática: Soluções com a Gogo Board – 1º dia .....</i>	65
5.7.3	<i>Sequência didática: Soluções com a Gogo Board - 2º dia.....</i>	65
5.7.4	<i>Sequência didática: Circuito elétrico - 1º dia.....</i>	66
5.7.5	<i>Sequência didática: Circuito elétrico - 2º dia.....</i>	67
6	<b>APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....</b>	69
6.1	<b>Pré-Teste.....</b>	69
6.1.1	<i>Perfil Docente.....</i>	68
6.1.2	<i>Principais desafios elencados pelos professores na docência.....</i>	72
6.1.3	<i>Principais desafios para a inserção da cultura maker no contexto escolar.....</i>	77
6.2	<b>Avaliação da aprendizagem dos professores frente a aplicação das sequências didáticas.....</b>	78
6.3	<b>Análise das atividades das sequências didáticas.....</b>	91
6.3.1	<i>Análise das atividades - 1º dia.....</i>	91
6.3.2	<i>Análise das atividades - 2º dia.....</i>	98
6.4	<b>Análise dos produtos elaborados pelos professores.....</b>	107
6.4.1	<i>Produtos elaborados no primeiro dia.....</i>	107
6.4.1.1	<i>Produto: umidade do solo associada à Gogo Board.....</i>	107
6.4.1.2	<i>Produto: soluções com a Gogo Board.....</i>	109
6.4.1.3	<i>Produto: circuito elétrico.....</i>	111
6.4.2	<i>Produtos elaborados no segundo dia.....</i>	112
6.4.2.1	<i>Sequência didática: Soluções com a Gogo Board.....</i>	112
6.4.2.2	<i>Sequência didática: circuito elétrico.....</i>	114
7	<b>PRODUTO EDUCACIONAL .....</b>	116
8	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	121
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	124
	<b>APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO DE PERFIL DOS PROFESSORES.....</b>	138
	<b>APÊNDICE B - PRÉ-TESTE.....</b>	140
	<b>APÊNDICE C - AVALIAÇÃO DAS SEQUÊNCIAS.....</b>	141
	<b>APÊNDICE D - PÓS-TESTE.....</b>	142
	<b>APÊNDICE E – PLANEJAMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA - UMIDADE DO SOLO.....</b>	143
	<b>APÊNDICE F – CARTÕES DE ATIVIDADES/RECURSOS - UMIDADE DO SOLO.....</b>	152



<b>APÊNDICE G - CARTÕES DE ATIVIDADES/RECURSOS – TIPOS DE SOLO E SUAS CARACTERÍSTICAS.....</b>	<b>155</b>
<b>APÊNDICE H - PLANEJAMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA - SOLUÇÕES COM A GOGO BOARD.....</b>	<b>158</b>
<b>APÊNDICE I – CARTÕES DE ATIVIDADES/RECURSOS - SOLUÇÕES COM A GOGO BOARD - 1º DIA.....</b>	<b>166</b>
<b>APÊNDICE J - CARTÕES DE ATIVIDADES/RECURSOS - SOLUÇÕES COM A GOGO BOARD - 2º DIA.....</b>	<b>173</b>
<b>APÊNDICE K - PLANEJAMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA - CIRCUITO ELÉTRICO COM O SOLAR ELECTRONIC KIT.....</b>	<b>180</b>
<b>APÊNDICE L - CARTÕES DE ATIVIDADES/RECURSOS - CIRCUITO ELÉTRICO COM O SOLAR ELECTRONIC KIT - 2º DIA.....</b>	<b>188</b>
<b>APÊNDICE M - CARTÕES DE ATIVIDADES/RECURSOS - CIRCUITO ELÉTRICO COM O SOLAR ELECTRONIC KIT - 2º DIA.....</b>	<b>193</b>
<b>APÊNDICE N - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE).....</b>	<b>197</b>
<b>APÊNDICE O - DOCUMENTOS SUBMETIDOS NA PLATAFORMA BRASIL.....</b>	<b>199</b>
<b>APÊNDICE P - PRODUÇÕES CIENTÍFICAS E PARTICIPAÇÃO EM CURSOS DE FORMAÇÃO.....</b>	<b>204</b>
<b>ANEXO A - APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA.....</b>	<b>206</b>
<b>ANEXO B - QUADRO DE ATRIBUIÇÕES DE PAPÉIS.....</b>	<b>208</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Há alguns anos, a conclusão da graduação era suficiente para o professor atuar profissionalmente, o que seria impensável nos dias atuais, dadas as circunstâncias de contemporaneidade e de globalização as quais vivenciamos. Segundo Alvarado Prada (1997, p.99), “a formação implica a contextualização do professor num meio cultural, visando a transformação do mesmo”. Entretanto, é necessário que o profissional, principalmente o docente, tenha consciência que a sua formação é contínua e deve estar incorporada no seu dia a dia, especialmente nas escolas.

Vários movimentos se efetivaram, direcionados a repensar a formação de profissionais do Magistério da Educação Básica, incluindo questões e proposições referentes à valorização desses profissionais, destacando-se que ainda é considerada um dos desafios para a melhoria da qualidade da educação brasileira.

A aprovação do Plano Nacional de Educação (PNE) 2014/2024 resultou na Lei nº 13.005/2014, que apresenta as diretrizes sinalizadoras em busca de uma maior organicidade para a educação nacional. Estabelece vinte metas prioritárias, bem como várias estratégias para a efetivação de uma Política Nacional de Formação dos Profissionais da Educação (Brasil, 2014).

Não tem como pensar em formação inicial e continuada de professores, principalmente após a pandemia do coronavírus, iniciada em 2020, sem que as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) estejam inseridas nesse contexto, pois estão constantemente sendo utilizadas na sociedade contemporânea.

Para o desenvolvimento do aluno em sua totalidade, é necessário que a tecnologia na educação seja baseada a favor do letramento digital docente, para que este possa desenvolver seu trabalho com eficiência. Ela deve promover a construção de novos conhecimentos e uma intervenção ética e política no mundo.

De acordo com Moran (1995), a inserção das tecnologias digitais no ambiente educacional contribui para o desenvolvimento do pensamento e atuação ativa, crítica, criativa e colaborativa por parte dos docentes e discentes. Portanto, é de fundamental importância integrar as novas tecnologias no contexto escolar, como uma possibilidade de melhorar a qualidade do processo de ensino e aprendizagem.

O professor em constante processo de formação, considerando as demandas do seu tempo, cria métodos de pesquisar, criar, colaborar e compartilhar suas práticas. Essas ideias se coadunam com o movimento *maker*, ou seja, um movimento que evidencia a busca

de soluções criativas e inovadoras por meio da *handson*. Esse movimento se caracteriza pela ação direta na construção de soluções criativas para problemas multidisciplinares, através da manipulação de objetos reais.

A pedagogia fundamentada na “mão na massa”, utilizando-se das tecnologias digitais, é pautada pela ideia de que o conhecimento se realiza quando o aprendiz está engajado na produção de um objeto de seu interesse (Papert, 1986). Na aprendizagem prática, ocorre a valorização da experiência do educando, permitindo que aprenda com seus erros e acertos, com a satisfação em compreender assuntos e temas do seu próprio interesse, que estão relacionados com seu cotidiano (Blikstein, 2013).

Visando elevar a qualidade da educação do município de Sobral para níveis internacionais, através da implementação de tecnologias digitais e cultura maker no ambiente escolar, a Secretaria de Educação do município resolveu fazer uma reformulação do ensino de Ciências. Para concretizar essa intenção, foi estabelecida uma parceria em 2017 entre o município, o Transformative Learning Technologies Lab (TLTL) do Teachers College, Universidade de Columbia (EUA) e o programa FabLearn, com apoio da Fundação Lemann. O objetivo da parceria foi a criação de um amplo projeto de reformulação do ensino de Ciências, que inclui três componentes: a elaboração de um novo currículo de ciências, implantação de laboratórios do tipo FabLearn (laboratórios de ciências, criação “*maker*” e aprendizagem “mão na massa”) em escolas do município e formação de professores da rede municipal.

O laboratório *maker* FabLearn são espaços híbridos para ciências e atividades *maker*, com impressoras 3D, cortadoras a laser, kits de robótica (*Gogo Board*), arduino, sensores e instrumentos de ciências, além de ferramentas de marcenaria e materiais de artes. Kits de robótica, sensores e equipamentos de computação física são fundamentais para o aprendizado de ciências e engenharia (Blikstein, 2013). Além de receber as atividades pedagógicas da escola, o laboratório é utilizado para o planejamento, a construção, os testes de atividades e materiais que são utilizados nas oficinas de implementação do currículo.

Almeida e Valente (2011) afirmam que a formação do professor “[...] envolve muito mais do que provê-lo com conhecimento técnico sobre as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC)”. É necessário “[...] criar condições para que o professor saiba recontextualizar o aprendizado e a experiência vivida durante a sua formação para a sua realidade em sala de aula, compatibilizando as necessidades de seus alunos” (Almeida; Valente, 2011, p. 50).

O interesse na utilização da cultura *maker* na formação de professores iniciou-se

ao exercer a atuação profissional como formadora de ciências no município de Sobral, a partir de 2015. Ao participar do Grupo de Trabalho (GT) do currículo de ciências e começar a aplicar sequências didáticas (SD) baseada na abordagem construcionista, esse desejo só aumentou.

Como professora laboratorista, uma das funções é auxiliar o professor de sala no planejamento de SD, aulas envolvendo educação *maker* e práticas de ciências e engenharia. A partir dessa vivência e necessidade de aprender e pesquisar mais sobre o assunto ficou claro a necessidade de criar mais oportunidades para disseminar a cultura *maker* nas formações de professores do estado do Ceará.

O ensino de ciências no Brasil ainda está longe de ser o ideal. De acordo com a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico OCDE (2019), o desempenho do Brasil em Ciências no Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), revela que a média de proficiência dos jovens brasileiros em Ciências em 2018 foi de 404 pontos, 85 pontos abaixo da média dos estudantes dos países da OCDE (489), sob a perspectiva internacional.

Ao serem analisados os resultados a nível nacional, estes também são insatisfatórios. O Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) é um sistema de avaliação em larga escala, composto por testes padronizados e questionários socioeconômicos, que são realizados periodicamente pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). No ano de 2019, foram aplicados testes da área de Ciências da Natureza, pela primeira vez, numa amostra de alunos do 9º ano. De acordo com o INEP, nos resultados dos estudantes do 9º ano acerca de Ciências da Natureza, concluiu-se que cerca de 31,49% dos alunos do 9º ano encontram-se entre os níveis 4 a 9 de proficiência. Apesar da maior parte dos alunos (17,98%) concentrar-se no nível 2, os quatro primeiros níveis apresentam, aproximadamente, o mesmo percentual em cada um, a exemplo do que é notado na área de Ciências Humanas. Em relação às Ciências da Natureza, 0,5% dos participantes estão no nível 8 ou acima e 17,73% encontram-se abaixo do nível 1.

Ensinar e aprender ciências não é uma tarefa fácil. A ciência vive um constante processo de transformação, no qual cada dia uma nova descoberta no campo científico é realizada. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) salienta que aprender ciências vai além de assimilar seus conteúdos conceituais, portanto, propõe-se também debater o papel do conhecimento científico, ambiental, tecnológico e social, bem como na saúde humana, nas questões culturais, corroborando o protagonismo dos estudantes no enfrentamento de questões cotidianas (Brasil, 2018).

Para que isso aconteça, é necessário que os docentes estejam abertos ao novo. Uma das formas é passar por formações constantes para garantir essa inovação nas salas de aula, a partir do que a BNCC solicita. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBN), Lei nº 9.394/96, preconiza, em seu artigo 67, inciso II, que deve ser assegurado o aperfeiçoamento profissional continuado dos professores, a fim de que possam estar em constante contato com as metodologias mais recentes de ensino e de aprendizagem.

Blinkstein (2016) salienta que na educação *maker* é necessário que o professor preste mais atenção no processo do que no produto, trazendo uma mudança de paradigma em relação à educação tradicional que, na maioria das vezes, tem a prova como resultado final de aprendizagem. O foco está no fazer pedagógico, em todo o processo durante as aulas, nas evidências de aprendizagem que ele percebe ao longo do caminho, explorando o aprendido, a criatividade, o trabalho em equipe, o engajamento dos alunos, a postura empreendedora e o desenvolvimento da capacidade de inovação que são aspectos importantes na formação de cada indivíduo.

Nesse sentido, a cultura *maker* oportuniza ao professor desenvolver a autonomia dos estudantes, pois ao fazer o uso dessa cultura o docente aplica os conhecimentos trabalhados em sala, utilizando a prática, partindo de uma situação ou desafio, de uma pergunta, levando o aluno a analisar, criar, testar, solucionar problemas, comunicar suas conclusões, desenvolvendo assim a criatividade e o senso crítico.

Martins e Girafa (2020) discorrem na sua pesquisa da necessidade do professor receber uma formação na sua graduação, que se articule com as demandas da cultura digital e que o ensine, naturalmente, a planejar suas práticas com estratégias pedagógicas alinhadas às metodologias ativas que se utilizam das tecnologias digitais (TDs). Isso não significa que o docente deva substituir algo que pode ser feito sem as TDs, mas que seja capaz de utilizá-las sempre que necessário.

Ferreira (2020) descreve que o acesso a diferentes ambientes de aprendizagem, mediados pelas tecnologias digitais e a universalização do acesso, é um fator importante para a Cultura Digital, mas a desigualdade de acesso à internet pode dificultar a qualidade da formação. Segundo o autor, é necessário o docente perceber a dimensão que a Cultura Digital apresenta no contexto social e na educação, especificamente na formação de professores, que deve acontecer de forma transversal e integrada, observando o processo formativo como um todo.

A educação “mão na massa” é um método de ensino inovador no âmbito da educação, sendo possível a integração entre as disciplinas do currículo e a cultura do fazer.

Por meio da cultura *maker*, os professores têm em suas mãos ferramentas fundamentais para instigar as chamadas competências do século XXI em seus alunos, dentre elas pensar de maneira flexível, buscar a precisão, questionar e levantar problemas, aplicar conhecimentos prévios para novas situações, imaginar, criar, inovar e, principalmente, dar voz a eles no processo de ensino-aprendizagem.

Portanto, um dos benefícios da cultura *maker* é a democratização do conhecimento através do aprender a fazer, representando uma mudança na forma de ensinar, permitindo ao aluno tornar-se responsável por experimentar na prática a teoria que aprendeu. Nessa nova forma de ensinar, o professor deixa de ser o centro no processo de ensino, onde ele era o detentor de todo o conhecimento e os alunos apenas recebiam as informações e internalizavam como verdade absoluta. Na educação “mão na massa”, os docentes assumem uma postura de mediador, de facilitador da aprendizagem, estimulando discussões que ultrapassem os limites dos conteúdos factuais.

O desafio da formação de professores, atualmente, é se adequar ao universo tecnológico, ao ponto dessa formação ser capaz de promover práticas em que os docentes não só conheçam as ferramentas tecnológicas, mas aprendam a utilizá-las e que façam parte do contexto escolar no qual estão inseridos, aprimorando suas práticas pedagógicas no ambiente educacional. A partir desse desafio, surge uma questão: “Como a cultura *maker* associada à sequências didáticas pode ser introduzida na formação de professores para auxiliar em suas práticas em sala de aula?”

Sendo assim, o objetivo deste estudo é aplicar sequências didáticas para o ensino de ciências associadas à cultura *maker* com o uso de kits educacionais para a formação de professores da educação básica. Os objetivos específicos são: i) identificar as limitações da inserção da cultura *maker* na formação de professores da educação básica; ii) analisar o processo de aprendizagem dos professores diante de uma proposta de aplicação de sequências didáticas de ciências, que fazem uso de kits educacionais do espaço *maker FabLearn*; iii) propor um Produto Educacional Tecnológico no formato de um site, contendo três sequências didáticas no âmbito construcionista para o ensino de ciências.

A pesquisa está organizada em oito capítulos. O primeiro capítulo é a introdução que apresenta a importância das tecnologias digitais e da cultura *maker* no contexto escolar e como elas devem fazer parte da formação de professores. Traz também a justificativa, a problemática, os objetivos geral e específicos.

O segundo capítulo apresenta os pressupostos teóricos sobre o ensino de ciências e os principais desafios pedagógicos para o letramento científico; a cultura *maker* no contexto

educacional e na formação docente; o construcionismo como base para a construção de sequências didáticas para a formação de professores. O terceiro capítulo traz pressupostos teóricos do construcionismo e de sequências de ensino e como se dá o construcionismo na formação docente.

O quarto capítulo apresenta uma RSL sobre a cultura *maker* na formação de professores, apropriando-se de teses, dissertações, artigos científicos para produção da fundamentação teórica. O quinto capítulo traz os procedimentos metodológicos da pesquisa que apresenta a trilha metodológica da realização do estudo. O sexto apresenta a análise e discute os resultados da pesquisa. O sétimo capítulo apresenta o desenvolvimento do produto educacional, que constitui o *site* educacional com as sequências didáticas à luz da perspectiva construcionista com uso de *kits* educacionais fabricados no laboratório *FabLearn*. Por fim, o oitavo capítulo traz as considerações finais desta pesquisa.

## **2 O ENSINO DE CIÊNCIAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA: DESAFIOS PEDAGÓGICOS PARA O LETRAMENTO CIENTÍFICO**

Este capítulo apresenta como se deu a inserção do ensino de ciências no Brasil, as leis promulgadas para tornar essa disciplina obrigatória, documentos norteadores e os métodos de ensino que perpassa, a partir da década de 50. Concomitantemente, descreve como deve ser feito o ensino de ciências de acordo com a mais nova política educacional criada: a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e os principais desafios para o letramento científico e a interdisciplinaridade no ensino de ciências.

Atrelado a isso, traz um panorama histórico sobre as políticas e perspectivas para a formação de professores de ciências no Brasil, documentos norteadores como a Lei das Diretrizes e Bases da Educação (LDBEN) 1934/96, as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação, a Política Nacional para a Formação de Profissionais do Magistério da Educação Básica, O Plano Nacional de Educação (PNE), o Plano Municipal de Educação de Sobral e descrevo como funciona as formações de professores de ciências da rede municipal de educação de Sobral.

### **2.1 O histórico do ensino de ciências no Brasil**

A educação é o reflexo do meio ao qual estamos inseridos. Ela sofre forte influência do contexto político, econômico, social e cultural. Um exemplo disso são os Estados Unidos (EUA), que resolveram durante a Guerra Fria fazer um investimento na formação de futuros cientistas para garantir sua hegemonia científica ou os grandes projetos ingleses voltados para o ensino de Física, Química e Biologia, visando preservar a influência da Academia Inglesa no contexto científico (Krasilchick, 1988; 2000).

A inserção do ensino de Ciências no âmbito escolar ocorreu no começo do século XIX, quando o sistema educacional concentrava-se principalmente no estudo das línguas clássicas e da matemática. A revolução industrial permitiu aos cientistas oficializar a tecnologia. O reconhecimento da ciência e da tecnologia como essenciais na economia das sociedades, levou à sua incorporação no ensino com o surgimento de escolas independentes em áreas como a física, a química e a geologia.

Tomando como marco inicial a década de 50, é possível reconhecer, ao longo dos anos, movimentos que retratam diversos objetivos educacionais alterados gradativamente em consequência de modificações na esfera política e econômica, tanto nacional como



internacional. Os ideais vivenciados na política repercutiram na educação ao ponto dos currículos de ciências, desenvolvidos nos Estados Unidos, serem trazidos ao Brasil tendo destaque no processo e na natureza do conhecimento científico, objetivando o aperfeiçoamento do sistema industrial e econômico capitalista (Gadotti, 1991).

A partir da década de 1960, foram trabalhadas algumas tendências no ensino de ciências, como a tecnicista e a escolanovista. Para Luckesi (1999, p. 55), “a tendência liberal tecnicista subordina a educação à sociedade, tendo como função a preparação de ‘recursos humanos’ (mão de obra para a indústria)”, ou seja, o ensino era feito por meio de módulos autoinstrutivos, com instruções programadas de tarefas.

Com a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases (LDB), em 1961 (Lei nº 4.024), as aulas de ciências passaram a ser ministradas obrigatoriamente nas duas últimas séries do antigo ginásio - atuais 8º e 9º anos do Ensino Fundamental - (Brasil, 1997, p. 19) e ampliada de forma considerável a quantidade de horas no ensino colegial - atual Ensino Médio - (Krasilchik, 2000, p. 86). Nesse período, o ensino ainda era marcado pela perspectiva tradicionalista, na qual um grande volume de conteúdo era transmitido em aulas expositivas; o conhecimento científico era tomado como verdade absoluta e as avaliações se baseavam nos questionários apresentados no livro texto (Brasil, 1997, p. 19).

O regime militar (1964 a 1985) mudou o cenário político do país e também o papel da escola. Esta passou a focar uma filosofia e um currículo voltados à industrialização. O ensino tinha como objetivo formar técnicos e trabalhadores, que são peças fundamentais para o desenvolvimento do país, tendo o ensino de ciências papel profissionalizante e descaracterizado (Krasilchik, 2000).

Na década de 1970, o ensino de ciências foi marcado por uma concepção empirista de educação científica, segundo a qual o conhecimento é obtido a partir da experimentação, com a participação do aluno por meio do método da redescoberta, ou seja, o estudante tinha como objetivo redescobrir os conhecimentos com experimentos previamente estruturados. No final dessa década, surgiu um movimento pedagógico conhecido como “Ciência, Tecnologia e Sociedade” (CTS), na tentativa de contribuir com o desenvolvimento do país (Silva - Batista; Moraes, 2019).

Com a Lei 5.692/71, a disciplina de ciências torna-se obrigatória nas oito séries do primeiro grau (atual Ensino Fundamental) com a designação de ciências físicas e biológicas. Ela foi empregada também no Ensino Médio incluindo as áreas de biologia, física e química. Para Santos e Mendes Sobrinho (2008), com a Lei 5.692/71, o ensino das Ciências passou a ser lecionado em todas as escolas brasileiras, sob forte influência tecnicista, a qual se

fundamentava nos princípios da racionalidade, eficiência e produtividade.

No início dos anos 1980, foram criados projetos para o desenvolvimento de materiais didáticos adequados às novas visões do ensino de Ciências, dando ênfase ao processo experimental, onde o aluno é agente ativo na construção do seu conhecimento.

Em meados dos anos de 1980 e da década de 1990, no que diz respeito ao Ensino das Ciências, esse passou a contestar as metodologias ativas e a incorporar o discurso da formação do cidadão crítico, consciente e participativo. Além dessa preocupação com o estudante, percebeu-se a necessidade de mudar a formação oferecida aos professores, a ponto de isso se tornar uma prioridade para a melhoria do Ensino de Ciências. Nascimento, Fernandes e Mendonça (2010) expressam que isso não foi o suficiente.

Em dezembro de 1996 foi aprovada a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei nº 9.394. Ela deixa evidente a importância e a necessidade do estudo das ciências, incluída junto às demais áreas do conhecimento. Ainda nessa mesma década, foram criados os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN).

Para o PCN de Ciências, é fundamental que o ensino das ciências naturais seja realizado em atividades diferentes que promovam o aprendizado da maioria, evitando que as fragilidades e as carências virem obstáculos insuperáveis para alguns. Atividades que fogem do escopo da aula tradicional, como participação oral, debates, dramatizações, entrevistas, observação e reflexão, rompem qualquer barreira para contribuir com uma aprendizagem efetiva.

Para Bizzo (2004), os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCEM+) de Biologia deveriam ter como centro a obtenção de conhecimentos básicos, a preparação científica e a capacidade de utilizar diferentes tecnologias. De acordo com os PCN+, o ensino de biologia deveria se pautar pela “alfabetização científica” e destaca que esse conceito implica três dimensões, que são: a aquisição de um vocabulário básico de conceitos científicos, a compreensão da natureza do método científico e o entendimento sobre o impacto da ciência e da tecnologia sobre os indivíduos e a sociedade.

Em 2014, foi promulgada a Lei nº 13.005/14, que diz respeito ao Plano Nacional de Educação - PNE (2014 - 2024). Dentre as estratégias, o PNE firma a necessidade de determinar e elaborar diretrizes pedagógicas para a educação básica curricular e a Base Nacional Comum Curricular, respeitando as diferenças regionais, estaduais e locais. O estado do Ceará possui o Plano Estadual de Educação, com vigência até 2024, o qual possui 20 metas e estratégias fixadas que corroboram com o PNE.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é a mais recente política educacional criada. Em comum acordo com a LDB de 1996, com o PNE de 2014 e com as Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica de 2013, ela “define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica” (Brasil, 2017, p. 7).

De acordo com a BNCC, o ensino de ciências deve ser feito em torno de três unidades temáticas que se repetem ano a ano. Cada unidade é estruturada em um conjunto de habilidades, cuja complexidade aumenta progressivamente ao longo do tempo, feito em espiral, em que os eixos se repetem a cada ano, com a indicação de uma progressão da aprendizagem no conjunto de habilidades propostas. O objetivo é ajudar a compreensão, com os conceitos sendo construídos gradualmente, aumentando a complexidade ano a ano, conforme avança o desenvolvimento e a maturidade dos alunos.

A BNCC destaca que a área de Ciências da Natureza tem um compromisso com o desenvolvimento do Letramento Científico (LC), que envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências. Em outras palavras, aprender ciência não é a finalidade última do letramento e sim, o desenvolvimento da capacidade de atuação no e sobre o mundo, importante ao exercício pleno da cidadania (Brasil, 2017).

Vale salientar que a BNCC conceitua sobre o LC, mas em nenhum momento descreve quais ações e condições são necessárias para que as escolas e os professores possam concretizá-las, cabendo a cada unidade federativa elencar estratégias que possibilitem o LC adentrar no contexto escolar.

A configuração da sala de aula tradicional é um dos grandes desafios para o LC quando se trata de tornar o ensino-aprendizagem de ciências significativo aos educandos, com apropriação de conceitos e conhecimentos que façam sentido à vida cotidiana. Para Ausubel, o ensino expositivo não chega a ser um problema, mas é preciso que as explanações sejam adequadas considerando a lógica da disciplina e a lógica dos alunos, com o intuito de que o aprendizado de ciências tenha tanto significado lógico como psicológico para o educando (Neto, 2006).

Fatores como baixa remuneração, formação inicial e continuada de professores, valorização do magistério, sala de aula lotadas, falta de laboratórios de ciências na maioria das escolas dificultam o ensino de ciências com qualidade no Brasil.

Segundo Krasilchik (2005, p.86), “as aulas de laboratório têm um lugar insubstituível no ensino da Biologia, pois desempenham funções únicas: permitem que os

alunos tenham contato direto com os fenômenos, manipulando os materiais e equipamentos e observando organismos”. Isso não significa que a falta de um laboratório na escola seja um impedimento para o docente desenvolver suas aulas com outros recursos como, por exemplo, as metodologias ativas, que permitam que sua sala de aula seja um local de investigação e aprendizagem.

Outro desafio a ser superado no nosso país é a insuficiência de investimentos nas áreas de Ciência e Tecnologia. Não há crescimento econômico e social se essas áreas não receberem os investimentos necessários. Pereira (2006) afirma que o desenvolvimento na economia resulta de uma estratégia nacional que combine recursos disponíveis e instituições, motivando e orientando a investir e inovar - sobretudo na Educação, Ciência e Tecnologia.

Se antes da pandemia do novo coronavírus já havia a necessidade de educação científico-tecnológica para todos (Fourez, 1997), agora isso deve se tornar uma prioridade visto que há uma necessidade da formação de cidadãos aptos a fazer opções de modo consciente, bem como a existência de amplas relações entre a ciência, a tecnologia, a sociedade e o meio ambiente (CSTA) (Jiménez; Otero, 1990; Gil Pérez, 1991; Membiela, 1995; Fourez, 1997; Yus, 1997; Hodson, 1985; Gil Pérez, 1999; Veiga, 2002).

Visando o redirecionamento no ensino de ciências, Teixeira (2003) faz o diálogo entre a Pedagogia Histórico-Crítica (PHC) e o Movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) no ensino de ciências. Para ele, essas duas correntes trazem vários pontos de convergência na metodologia de ensino, conteúdos e formação de professores. Não se pode mais admitir um ensino de ciências descontextualizado do cotidiano dos estudantes.

A perspectiva socioeconômica deve se fazer presente, pois se temos um país tão desigual, essa desigualdade se refletirá nas condições de ensino existentes nas instituições, como também nos resultados educacionais. É só analisar os resultados de avaliações de larga escala como o PISA, em 2018, SAEB, em 2019. Para Freire (1980), “a educação deve permitir ao homem construir-se como pessoa, transformar o mundo, estabelecer com os outros homens relações de reciprocidade, fazer a cultura e a história”.

Nessa perspectiva, é preciso afirmar que o ensino de ciências deve ir além da transposição de conhecimentos sistematizados transcritos em documentos. Ele deve ser motivado a formar cidadãos críticos, que serão capazes de intervir no meio propondo soluções para diversos problemas presentes em seu cotidiano. Dessa forma, a construção do conhecimento se torna mais significativa e concreta.

## **2.2 História, Políticas e Perspectivas para a formação de professores de ciências no Brasil**

A formação docente surgiu no século XVII, por Comenius, sendo que o Seminário dos Mestres, instituído por São João Batista de La Salle, em 1684, foi o primeiro estabelecimento de ensino destinado à formação de professores. Porém, somente após a Revolução Francesa deu-se início ao processo de valorização da instrução escolar, período em que foram criadas as Escolas Normais com o objetivo de formar professores.

A partir da Segunda Guerra Mundial, a ciência e a tecnologia transformaram-se num enorme empreendimento socioeconômico, trazendo uma maior preocupação com o estudo das ciências nos diversos níveis de ensino (Krasilchik, 1987; Canavarro, 1999). No Brasil, a formação de professores tornou-se, nas últimas décadas, fonte de pesquisa acadêmica e se constitui como uma das prioridades das políticas educacionais.

Em 1961, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN nº 4024/61) buscou por melhorias no ensino de ciências em âmbito nacional foi a determinação de um grupo de docentes da Universidade de São Paulo, sediados no Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBECC), em elaborar materiais didáticos e experimentais para professores e cidadãos interessados em assuntos científicos.

Em 1968, a Lei nº 5.540/68 reestruturou o ensino universitário e possibilitou a criação dos institutos, que passaram a ser responsáveis pela formação de professores de ciências, ficando a formação pedagógica sob a supervisão das faculdades de educação. Os cursos de formação, que já eram longos e descritivos, com aulas de laboratório que pretendiam apenas confirmar a teoria já ensinada, tornaram-se ainda mais conteudistas (Chassot, 2004).

No período de 1960 até meados 1980, os cursos de formação de professores de ciências eram predominantemente influenciados pela tendência tecnicista, reforçando problemas já existentes como, por exemplo, a dicotomia teoria/prática; a fragmentação das disciplinas e o distanciamento entre as realidades escolar e social. O professor de ciências tinha seu papel reduzido a executar tarefas programadas, sendo preparado para memorizar conteúdos científicos que seriam exigidos dos estudantes.

Na primeira metade da década de 1970, a formação de professores de ciências favorecia a dimensão técnica e a instrumentalização de sua ação educativa. Prevalencia uma visão funcionalista da educação, onde a experimentação, a racionalização, a exatidão e o planejamento tornaram-se as principais questões na formação desses profissionais (Pereira,

2006).

Na década de 80, com a chegada das teorias cognitivistas ao Brasil, principalmente do construtivismo interacionista de Piaget, a imagem do professor como um transmissor de conteúdos foi substituída pela imagem do orientador de experiências educativas e de aprendizagens (Martins, 2004). Na perspectiva construtivista, o conhecimento prévio dos estudantes, que antes não era considerado, passa a ser foco nos processos de ensino e aprendizagem.

Nos anos de 1980 acentuou-se a necessidade de um novo perfil do profissional da educação e, para isto, foram promovidas reformulações nos currículos dos cursos de Pedagogia e demais licenciaturas da época (Freitas, 2002).

Modificar a formação oferecida aos professores tornou-se uma prioridade para a melhoria do ensino de ciências, o que provocou o surgimento de várias propostas construídas por especialistas ligados às universidades públicas do país como, por exemplo, cursos de aperfeiçoamento didático, programas de formação continuada, projetos de educação científica, entre outros. Apesar dessas iniciativas, foi pouco significativo o reflexo dessas propostas sobre a atuação dos professores e sobre o ensino de ciências (Nascimento, 2009).

Ao longo da década de 1990, as propostas de formação de professores de ciências também passaram a incorporar, ao menos em seus projetos pedagógicos, as relações existentes entre a ciência, a tecnologia e a sociedade (Nascimento; Fernandes; Mendonça, 2010). Presumia-se que, ao refletir sobre seu papel e as possibilidades educativas do ensino de ciências, o professor poderia elevar o nível da aparência dos estudantes para o nível da interpretação científica, contribuindo, dessa forma, com a construção de saberes estratégicos essenciais para a transformação da sociedade.

Com a promulgação da Lei das Diretrizes e Bases da Educação (LDBEN) 1934/96, surgiram muitas propostas sobre a formação de professores. Os artigos 62 e 63 da LDBEN trazem exigências para nível superior aos professores da educação básica, como também discorre que os Institutos Superiores de Educação mantenham cursos formadores de profissionais para a educação básica, programas de formação pedagógica para portadores de diplomas de Educação Superior que queiram se dedicar à educação básica e programas de educação continuada para profissionais de educação dos diversos níveis.

As Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica foram instituídas em 2002, com preocupação maior no desenvolvimento de competências pessoais, sociais e profissionais dos professores que atuam, principalmente, na educação básica, em diferentes níveis. Postularam ainda que as aprendizagens deverão ser

orientadas pelo princípio da ação-reflexão-ação. O artigo 6º reafirmou a importância da cultura geral e profissional, conhecimento pedagógico e conhecimento advindo da experiência (Brasil, 2002).

A Política Nacional para a Formação de Profissionais do Magistério da Educação Básica foi instituída pelo Decreto Presidencial nº 8.752/2016 para o fomento a programas de formação inicial e continuada objetivou apoiar “a garantia de padrão de qualidade nos cursos de formação inicial e continuada” (art. 2º, inciso IV). E pretendeu, ainda, “promover a atualização teórico-metodológica nos processos de formação dos profissionais da educação básica, inclusive no que se refere ao uso das tecnologias de comunicação e informação nos processos educativos” (art. 3º, incisos IX).

O Plano Nacional de Educação (PNE) traz metas específicas quanto à formação de professores. A meta 15 assegura “[...] para a implantação da política nacional de formação dos profissionais da educação, assegurando que todos os professores da educação básica possuam formação específica de nível superior [...]”. Já a meta 16 trata da formação em nível de pós-graduação para professores da educação básica e continuação da formação na área em que atuam os educadores, com expectativas de atingir, até 2024, o último ano de vigência do plano, 50% dos docentes. O Plano Estadual de Educação (PEE) corrobora com o que está descrito nas metas 15 e 16 do PNE.

O Plano Municipal de Educação de Sobral descreve na meta 11: “garantir, até o quinto ano da vigência deste PME, em regime de colaboração com a União e o Estado, que 100% (cem por cento) dos professores do Sistema Municipal de Educação possuam formação inicial em nível superior, obtida em curso de licenciatura na área de conhecimento em que atuam”. Já a meta 12 visa “possibilitar, até o ano de 2024, a formação de 25% (vinte e cinco por cento) dos profissionais do magistério em nível de pós-graduação *lato e stricto sensu*, garantindo a formação continuada em sua área de atuação”.

A formação de professores deve possibilitar aos docentes refletirem sobre suas práticas educativas, analisar e interpretar o processo de sua atuação profissional, buscando a reflexão como recurso para o desenvolvimento do pensamento e da ação crítica.

A formação crítico-reflexiva de professores de ciências deve levar em conta a construção coletiva de propostas educativas no contexto escolar, visto que a criação de conhecimentos específicos não surge pela utilização de métodos impostos por agentes educacionais externos, mas exige um processo sistemático e contínuo de formação profissional, beneficiando as escolas como espaços formativos para que os docentes possam alcançar a estrutura profissional desejada (Medina; Dominguez, 1989; Nóvoa, 1992).

Lecionar ciências no cenário atual exige que os professores compreendam o surgimento das inovações científicas e tecnológicas, esforcem-se contra as desigualdades impostas pelo capital e pelo exercício do poder e abram novos horizontes aos estudantes no sentido de se desenvolverem humana e integralmente. A eficácia do trabalho do professor de ciências está relacionada à habilidade de sistematizar práticas educativas às práticas sociais, ou seja, o trabalho desenvolvido nas escolas com o processo de democratização e reconstrução da sociedade (Saviani, 1997).

### **2.3 A formação de professores no município de Sobral**

A rede municipal de educação de Sobral há alguns anos, investe com formações para seus profissionais coordenadas pela Escola de Formação Permanente do Magistério e Gestão Educacional (ESFAPEGE). A ESFAPEGE é uma Organização Social sem fins lucrativos, de natureza privada, criada em 2006, fazendo parte do Programa de Política Educacional de Sobral.

Mensalmente, tanto os professores da Educação Infantil, como os do Ensino Fundamental I, II e Educação de Jovens e Adultos (EJA), recebem formações voltadas para o aprimoramento pedagógico do docente. De acordo com Pimenta (1995, p. 61), “a essência da atividade (prática) do professor é o ensino-aprendizagem. Ou seja, é o conhecimento técnico prático de como garantir que a aprendizagem se realize em consequência da atividade de ensinar”.

Todavia, é preciso que o profissional, principalmente o docente, tenha consciência que a sua formação é permanente e deve estar integrada no seu dia a dia, especialmente nas escolas. As formações de ciências em Sobral acontecem mensalmente, exceto as do 9º ano, que acontecem bimestralmente. As formações de ciências do Fundamental I acontecem junto com de português e matemática, tendo duração de quatro horas, sendo uma hora para ciências e uma hora e meia para as outras disciplinas.

As formações de ciências do Fundamental II ocorrem de forma separada das outras disciplinas, tendo duração de quatro horas. Elas têm uma estrutura com informações orais, expositivas e audiovisuais envolvendo leitura e atividades práticas que os professores podem trabalhar em sala de aula. Isso porque as formações trabalham de forma a sugerir aos professores e não obrigá-los a fazer aquilo que foi repassado, pois se entende que cada escola tem sua organização e cabe ao professor, que é conhecedor da sua realidade dentro da sala de aula, analisar se é possível aplicar ou não as atividades propostas.



Antes de começar as orientações do formador, há uma acolhida, que pode ser uma música, contação de história relacionando o tema com o momento atual. Após a acolhida, o formador mostra a agenda da formação, entrega o material impresso com um estudo teórico, plano de curso do mês, que está alinhado à BNCC, ao Documento Curricular Referencial do Ceará (DCRC) e ao Currículo do município de Ciências, chamado de IDEIA (Invenção, Descoberta, Investigação e Aprendizagem).

O plano mensal contém os conteúdos que serão estudados naquele mês e atividades com questões objetivas que os professores podem utilizar. O estudo teórico traz informações que podem abordar algum tema dentro dos conteúdos previstos na formação ou outro tema inerente à educação, que permita ao professor ampliar seu conhecimento acerca daquele assunto.

Além de conter os conteúdos previstos, traz as expectativas de aprendizagem para os temas que serão estudados pelos alunos, como também traz competências socioemocionais a serem desenvolvidas junto aos estudantes. Por exemplo, durante todo o ano de 2022 foram trabalhadas todas as macrocompetências, como Autogestão, Engajamento com os outros, Amabilidade, Resiliência Emocional e Abertura ao novo.

Após o estudo do texto teórico, os docentes realizam diversas atividades que contemplam os conteúdos do 6º ao 9º ano, que podem ser experimentos de baixo custo, mapas conceituais, painel de imagens e jogos didáticos. Ao final da formação, faz-se uma avaliação do encontro e do formador.

Um dos objetivos das formações de ciências do município de Sobral é oferecer aos professores uma sólida formação científica e pedagógica através de atividades e metodologias inovadoras, que contribuam com a prática pedagógica do professor na sala de aula.

#### **2.4 O ensino de ciências e a interdisciplinaridade: desafios e perspectivas**

O ensino de ciências é abrangente e suas áreas de conhecimento se relacionam entre si. Contudo, os currículos escolares ainda trazem uma organização do conhecimento de forma fragmentada, denotando ainda uma forte influência do ensino tradicional e da recepção de conhecimentos (Behrens, 2009). A educação científica ainda não é uma tradição na cultura brasileira. De acordo com Azevedo (1954) a Ciência nunca foi tradição em nossa cultura e, se analisarmos, ainda hoje os currículos escolares não privilegiam o conhecimento científico na educação básica.

A educação escolar não engloba apenas a aprendizagem de conteúdos conceituais, mas também a formação moral e social dos estudantes. Conforme a LDB, o ensino fundamental e o ensino médio têm como finalidade preparar o aluno não apenas para o ensino superior, mas também formá-lo como pessoa apta a viver em sociedade.

A BNCC traz nas competências gerais da educação básica propostas pedagógicas que contemplem o conhecimento de forma transversal e integradora, conforme observa-se no fragmento:

Atentar sobre formas de organização interdisciplinar dos componentes curriculares e fortalecer a competência pedagógica das equipes escolares para adotar estratégias mais dinâmicas, interativas e colaborativas em relação à gestão do ensino e da aprendizagem (Brasil, 2018, p. 16).

Coadunando com essa ideia, Moran (2000, p.2) afirma que: “na Educação, o foco, além de ensinar, é ajudar a integrar ensino e vida, conhecimento e ética, reflexão e ação e ter uma visão de totalidade”.

É necessário romper com a visão fragmentada das disciplinas propostas nas instituições de ensino, a fim de que a interdisciplinaridade possa ser inserida e vivenciada no dia a dia escolar de forma contextualizada, possibilitando aos estudantes uma aprendizagem sólida e integral.

A interdisciplinaridade é considerada uma nova atitude diante da questão do conhecimento, de abertura à compreensão de aspectos ocultos do ato de aprender e dos paralelamente expressos, ou seja, uma nova maneira de olhar as questões de ordem epistemológica, metodológica e axiológica vivenciada pelos professores no seu cotidiano nas escolas, pois a interdisciplinaridade é essencialmente um processo que precisa ser vivido e exercido na sala de aula (Fazenda, 2008 p.11).

Para atingir esse objetivo, o docente não deve estar preso apenas em sua disciplina. A interdisciplinaridade é a melhor forma de preparar o aluno para o pensamento crítico e para estimulá-lo a ter mais autonomia diante da vida.

As escolas mais bem-sucedidas no que tange ao crescimento e ao desempenho dos alunos tinham se movido na direção de um currículo centrado em um problema ou em uma questão que permitisse aos alunos integrar o conhecimento em diferentes áreas (Fazenda, 2005, p. 112).

O ensino fragmentado não dá conta das exigências impostas pelo mercado de trabalho. Quando as disciplinas dialogam entre si, permitem aos alunos darem um significado a cada conhecimento, facilitando a associação entre cada assunto com a realidade a qual estão inseridos, consolidando os conteúdos abordados. Por exemplo, se ele vir ou estudar em

ciências sobre aquecimento global, por que não juntar o tema com história (trazendo os apontamentos históricos desse aquecimento), com geografia (trazendo os continentes mais afetados com esse aquecimento, com matemática (trazendo tabelas e gráficos das principais causas desse aquecimento), fazendo um diálogo entre cada ensinamento?

A interdisciplinaridade leva os indivíduos a desenvolverem formas diferentes de avaliar um mesmo problema, já que um mesmo assunto pode ser explorado por meio de vários pontos de vista. Ela possibilita tanto ao professor como ao estudante abrirem-se para novos horizontes educacionais. Para que ela ocorra de fato, é necessário que os docentes estejam à frente da implantação de práticas interdisciplinares na escola, coadunando com o que Japiassu (1976, p. 74) afirma, que a interdisciplinaridade “se caracteriza pela intensidade das trocas entre os especialistas e pelo grau de integração real das disciplinas no interior de um mesmo projeto de pesquisa”. De forma análoga, Morin (2002b, p.35) afirma quando diz que “a reforma deve se originar dos próprios educadores e não do exterior”.

Dessa forma, ao pensar em interdisciplinaridade na educação, é proposto que haja integração entre as disciplinas, a fim de se estabelecer uma relação mais intrínseca entre elas através dos conteúdos abordados, permitindo uma complementação entre os saberes e conseqüentemente, uma aprendizagem integral dos estudantes.

### 3 O CONSTRUCIONISMO NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES E AS SEQUÊNCIAS DE ENSINO E APRENDIZAGEM

Este capítulo traz pressupostos teóricos do construcionismo, as dimensões que alicerçam o construcionismo de acordo com Papert (1986), o construcionismo na formação docente. Descrevem-se também os conceitos e fundamentos de sequências didáticas e como funcionam as sequências de ensino (TLS).

#### 3.1 Fundamentos e Conceitos Gerais do Construcionismo

O construcionismo é uma reconstrução teórica a partir do construtivismo piagetiano, proposta por Seymour (1986 e 2008). Papert concorda com Piaget (1976), em que a criança é um “ser pensante” e construtora de suas próprias estruturas cognitivas, mesmo sem ser ensinada, mas critica a visão construtivista do aprendizado infantil de acordo com faixa etária. Outra diferença entre os dois é que Papert considera a cultura ao redor das crianças.

De uma forma mais ampla, o construcionismo estuda o desenvolvimento e o uso de tecnologia, em especial do computador na criação de ambientes educacionais. Na proposta construcionista de Papert (1986 e 2008), o aluno, usando o computador, visualiza suas construções mentais relacionando o concreto e o abstrato por meio de um processo iterativo, favorecendo a construção do conhecimento.

Um dos princípios da teoria de Papert (1986) é a criação de ambientes ativos de aprendizagem que permitam ao aluno testar suas ideias e teorias ou hipóteses. Papert viu na informática a possibilidade de realizar seu desejo de criar condições para mudanças significativas no desenvolvimento intelectual dos sujeitos. Para isso, Papert (1986) e seu grupo de pesquisadores Marvin Minsky, Chyntia Solomon, Wally Feurzeig desenvolveram uma linguagem de programação, chamada *Logo*, de fácil compreensão e manuseio tanto por crianças como por pessoas leigas em computação e sem domínio da matemática.

De acordo com os estudos realizados com o ambiente *logo*, foram criadas as cinco dimensões que alicerçam o Construcionismo e que devem servir de suporte para criação de ambientes de aprendizagem baseados no Construcionismo (Papert, 1986, p.14):

**Dimensão pragmática:** refere-se à sensação que o aprendiz tem de estar aprendendo algo que pode ser utilizado de imediato, e não em um futuro distante. O despertar para o desenvolvimento de algo útil coloca o aprendiz em contato com novos conceitos.

**Dimensão sintônica:** ao contrário do aprendizado dissociado, normalmente praticado em salas de aula tradicionais, a construção de projetos contextualizados e em

sintonia com o que o aprendiz considera importante, fortalece a relação aprendiz-projeto, aumentando as chances de que o conceito trabalhado seja realmente aprendido.

**Dimensão sintática:** diz respeito à possibilidade de o aprendiz facilmente acessar os elementos básicos que compõem o ambiente de aprendizagem e progredir na manipulação destes elementos, de acordo com a sua necessidade e desenvolvimento cognitivo.

**Dimensão semântica:** refere-se à importância de o aprendiz manipular elementos que carregam significados que fazem sentido para ele, em vez de formalismos e símbolos. Desse modo, através da manipulação e construção, os aprendizes podem ir descobrindo novos conceitos.

**Dimensão social:** aborda a relação da atividade com as relações pessoais e com a cultura do ambiente no qual se encontra.

Ao permitir que os estudantes construam seus próprios artefatos, o construcionismo é contrário ao modelo tradicional adotado nas escolas, onde o professor é considerado a fonte ativa do conhecimento e o aluno o receptor passivo, ou seja, o aprendizado se dá por meio do fazer, do "colocar a mão na massa" para construir algo do interesse do estudante e para o qual ele estará bastante motivado.

Na educação construcionista, o docente não ensina, ele orienta, media o processo de aprendizagem, constrói ambientes adequados para que os estudantes aprendam novos conceitos a partir da construção de produtos significativos, exponham suas ideias e reflitam sobre elas como também compartilhem seus trabalhos.

Portanto, o papel do professor é desafiar e encorajar o aluno na busca de soluções, como enfatiza coadunado com a proposta da cultura *maker*, que se caracteriza pela ação direta do aluno na construção de soluções criativas para problemas do cotidiano, por meio da manipulação de objetos reais.

### 3.2 O Construcionismo na formação docente

A inserção de tecnologias digitais na formação de professores se estende da formação inicial até a continuada, portanto, ainda é um grande desafio, pois há uma cultura na escola que o professor detém todo o conhecimento, onde ele é o foco no processo de ensino-aprendizagem e na utilização da “tecnologia de oratória, lápis e papel” (Carvalho; Oliveira, 2015, p.3).

As tecnologias digitais, em especial o uso do computador, apresentam potencialidades para transformar a educação. Entretanto, a reprodução das formas tradicionais

utilizando o computador pode ser entendida como instrucionismo (Papert, 1994), onde o computador ensina o aluno. Por outro lado, o construcionismo visa que o aluno busque o conhecimento ao interagir com o computador, com o mínimo de instruções possíveis.

Para Moran, “[...] o avanço do mundo digital traz inúmeras possibilidades, ao mesmo tempo em que deixa perplexas as instituições sobre o que manter, o que alterar, o que adotar” (Moran, 2004, p. 11). A formação docente num ambiente construcionista pode oferecer ao professor a compreensão de que as tecnologias digitais possibilitam uma nova forma de produzir conhecimento.

Segundo Almeida (2006), a formação é o caminho no qual o sujeito se desenvolve pessoal e culturalmente. Dessa forma, ele “contribui com sua própria formação com base em conhecimentos, representações e competências que já possui” (Almeida, 2006, p. 178).

A relação entre o construcionismo e os conhecimentos docentes foi fundamental teoricamente para a pesquisa de Rocha e Bittar (2014) sobre a formação inicial dos professores. As pesquisadoras investigaram os conhecimentos necessários para o ensino de Geometria Plana, usando o *software* SuperLogo, desenvolvido em meados dos anos 60 pelo professor Seymour Papert (Papert, 1986) e outros pesquisadores do Massachusetts Institute of Technology (MIT). Elas desenvolveram um curso de formação, no qual as atividades tinham o viés construcionista. Elas concluíram que os conhecimentos docentes para a utilização de tecnologias de ensino são “mobilizados em situações em que se discute o uso, de forma a contribuir para os processos de ensino e aprendizagem e permeiam em três componentes: conteúdo, tecnologia e pedagogia, e suas articulações” (Rocha; Bittar, p. 125).

A pesquisa de Rocha (2015) focou na formação continuada de professores, através de uma ação formativa com a utilização do *software Scratch*. Esse *software* é gratuito, disponível tanto on-line quanto off-line. Ele foi desenvolvido pelo grupo LifelongKindergarten no Media Lab do Massachusetts Institute of Technology (MIT), liderados por Mitchel Resnick. A pesquisadora investigou como ocorre a interação de conhecimentos pedagógicos, tecnológicos e de conteúdo entre professores da educação básica. O Objetivo da pesquisa era ensinar os docentes a utilizar o *Scratch* na criação de Objetos de Aprendizagem (OA) de matemática. Segundo Wiley (2000), um OA “[...] é qualquer recurso digital que pode ser reusado para apoiar a aprendizagem”. A pesquisadora desenvolveu dois cursos de formação continuada, nos quais os professores realizaram atividades de programação, na perspectiva construcionista. Os resultados apontam que a integração dos conhecimentos acontece inicialmente entre os conhecimentos de conteúdo e

conhecimentos tecnológicos e, posteriormente, são integrados os conhecimentos pedagógicos. A pesquisa apontou que a ação formativa foi eficiente na integração dos conhecimentos.

### **3.3 Sequências Didáticas: conceitos e fundamentos gerais**

A sequência didática é um conjunto de atividades que envolvem um tema específico com duração de curto a médio prazo, utilizadas como instrumento de fortalecimento entre a teoria as práticas desenvolvidas.

Para Zabala, a Sequência Didática (SD) é “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelo professor como pelos alunos” (Zabala, 1998, p. 18). Portanto, SD não é apenas uma sucessão de aulas, mas planos de ação com objetivos específicos e compartilhados, capazes de melhorar a prática educacional (Bego, Alves, & Giordan, 2019; Giordan, Guimarães, & Massi, 2012).

No Ensino de Ciências, o Ensino por Investigação (EI) pode ser desenvolvido por Atividades Investigativas (AI), dentro de uma Sequência de Ensino Investigativas (SEI) que valorizam a ação do aluno como construtor do seu conhecimento, possibilitando a reflexão, a discussão, o desenvolvimento de argumentos, a solução de problemas, e a autonomia, deixando que o aluno assuma uma postura ativa no seu processo de aprendizagem. A SEI promove tanto o aprendizado de conceitos, termos e noções científicas, quanto o aprendizado de ações, atitudes e valores (Carvalho, 2013).

Existem algumas perspectivas teóricas de elaboração e validação de sequências didáticas que podem ser usadas no ensino de ciências:

a) A Engenharia Didática (Douady, Artigue, & Comiti, 1987), que surge no início dos anos 1980, fortemente influenciada pela didática francesa;

b) A Pesquisa de Design Educacional (Educational Design Research - DBR /Plomp, 2009), que tem como objetivo realizar e avaliar intervenções educacionais inovadoras, com a finalidade de fazer uma relação entre a pesquisa educacional e as práticas educativas desenvolvidas na escola;

c) As sequências de ensino-aprendizagem (Teaching-Learning Sequences – TLS / Méheut&Psillos, 2004), que defende que as sequências devem ser estruturadas a partir da dimensão epistêmica e dimensão pedagógica;

d) O Processo de Elaboração-Aplicação-Reelaboração - EAR (Guimarães &Giordan, 2013), que analisa e avalia de maneira sistemática e consecutiva os elementos que

constituem a Sequência Didática, sua implementação, os resultados obtidos e sua relação com o planejamento anual escolar, conforme a abordagem sociocultural.

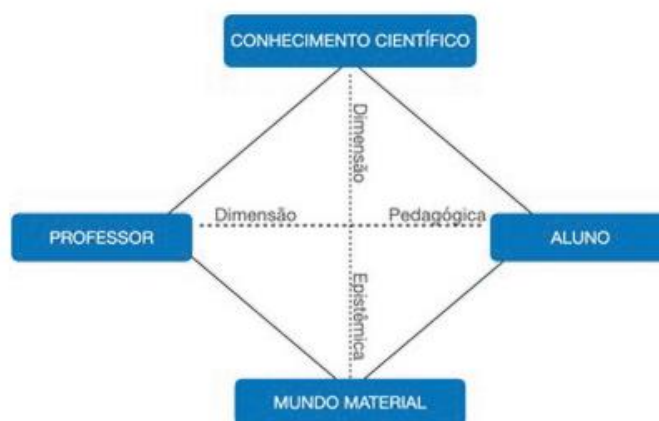
### 3.4 As sequências de ensino-aprendizagem (Teaching-Learning Sequences – TLS)

As sequências dessa pesquisa tiveram como abordagem de desenvolvimento e validação as “Teaching-Learning-Sequences” (TLS) ou Sequências de Ensino e Aprendizagem (SEA). As TLS são uma sequência de aulas que visa auxiliar os estudantes na compreensão do conhecimento científico.” (Mehéut; Psillos, 2004 apud Nunes et al, 2013, p.2).

As TLS surgiram em meio à necessidade de considerar as concepções prévias dos alunos no ensino de ciências e são estruturadas para favorecer o desenvolvimento do aprendiz, preparando o mesmo para a construção do conhecimento científico a partir de suas concepções prévias vindas do mundo concreto.

De acordo com Méheut (2005), o modelo geral que caracteriza as abordagens de ensino de uma TLS possui quatro componentes: professores, estudantes, mundo material e conhecimento a ser desenvolvido. Cada componente forma a ponta de um pir, como mostra a Figura 1.

Figura 1 - Losango didático



Fonte: Méheut (2005).

A dimensão epistêmica (eixo vertical) está relacionada aos processos de elaboração, métodos e validação do conhecimento científico, ou seja, liga o conhecimento e que se deseja abordar com o mundo material do estudante. A dimensão pedagógica (eixo horizontal) liga o professor ao aluno. Representa a ação pedagógica do professor e sua



interação com o aluno. A junção das duas dimensões é chamada segundo Meheut de abordagem “construtivista integrada, a qual uma dimensão não se sobrepõe sobre a outra. Nessa abordagem considera-se o conteúdo a ser ensinado e a sua gênese histórica, aspectos cognitivos dos alunos e concepções prévias e informais dos mesmos, motivação para aprendizagem e significância do conhecimento a ser ensinado.

A validação de TLS, segundo Mehéut (2005), pode ser feita a partir de dois pontos de vista: uma avaliação externa ou comparativa e interna. A validação externa ou comparativa é feita de uma forma geral pela utilização de pré-testes e pós-testes que objetivam avaliar os efeitos de uma TLS com relação ao ensino tradicional. A validação interna busca analisar e comparar os resultados alcançados pelos aprendizes com os objetivos previstos na sequência didática, ou seja, comparar as trajetórias de aprendizagem observadas com as esperadas. Os dois tipos de validação foram utilizados na pesquisa e estão descritos nos resultados.

O professor tem papel fundamental na elaboração de atividades de ensino, pois esse instrumento permite que os docentes avaliem os alunos, como também estabeleça uma relação entre fenômenos científicos e a vida cotidiana dos estudantes. Ao planejar uma sequência didática, o professor escolhe um determinado conteúdo para ensinar, etapa por etapa, organizadas de acordo com os objetivos que quer alcançar. As atividades propostas devem estar alinhadas aos objetivos e a avaliação de aprendizagem dos estudantes.

Nesse contexto, o planejamento de uma SD deve possuir momentos constantes de reflexão, avaliação e readaptação, levando em conta todos os envolvidos no processo. Os principais elementos que constituem um planejamento de ensino consistem na definição dos objetivos (para que ensinar), conteúdos (o que ensinar), metodologia, estratégias e recursos didáticos (como ensinar) e avaliação que permeia todo o processo (Alves e Bego, 2017b; Libâneo, 2013; Farias *et al.*, 2011; Anastasiou & Alves, 2004).

Portanto, as sequências didáticas ao contemplarem todos os elementos que compõem um planejamento didático-pedagógico, podem ser uma importante ferramenta no processo de ensino e aprendizagem, de modo a não serem baseadas exclusivamente no senso comum do professor (Alves, 2018; Alves & Bego, 2017b). Para o aperfeiçoamento da prática docente, “o professor deve se valer do pluralismo metodológico para escolher a metodologia que melhor se adapte ao estilo pessoal de ensinar dentro de seu contexto escolar” (Sturdart, 2019).

Taxiniet *al.*(2012), propuseram em sua pesquisa uma proposta de sequência didática para o ensino de “Estações do Ano” para alunos do ensino fundamental. Eles tiveram

como resultado que a utilização de diversas metodologias e modalidades didáticas mostrou-se uma estratégia válida e promissora na tentativa de atender às diferenças individuais dos alunos no que se refere à maneira como eles aprendem e se apropriam dos conteúdos abordados. Eles concluíram que o trabalho apresentou resultados significativos e satisfatórios para a aprendizagem de conceitos de Astronomia, em especial sobre o tema “Estações do Ano”, por parte dos alunos.

## 4 A CULTURA *MAKER* NO CONTEXTO EDUCACIONAL E NA FORMAÇÃO DOCENTE

Este capítulo apresenta os princípios e fundamentos da cultura *maker*, como ela surgiu dentro de espaços de educação alinhada ao currículo, o que documentos como a BNCC, o Documento Curricular Referencial do Ceará – DCRC e o Currículo IDEIA de Ciências de Sobral propõem para desenvolver a educação *maker* dentro das escolas e uma Revisão Sistemática de Literatura, que aborda a inserção da cultura *maker* na formação de professores da educação básica.

### 4.1 Fundamentos e Conceitos Gerais da Cultura *maker*

A cultura *maker* (ou “movimento *maker*”) surge como uma extensão com aspectos tecnológicos e técnicos da Cultura do (“Do It Yourself” - DIY) ou faça com os outros (“Do it withothers” - Diwo) que em Língua Portuguesa poderíamos traduzir para “criadores” ou “inventores”, nos quais qualquer pessoa pode construir, consertar, modificar e fabricar objetos, máquinas, projetos e processos com suas próprias mãos, preferencialmente de forma colaborativa (Dougherty, 2016).

A cultura *maker*, segundo Anderson (2012) possui três características importantes: (1) uso de ferramentas digitais para o desenvolvimento e prototipagem de projetos de novos produtos; (2) a cultura de compartilhamento de projetos e de colaboração em comunidades; (3) a adoção de formatos comuns de arquivos.

Hatch (2014) designa nove princípios mínimos do movimento *maker*, contidos Manifesto *Maker*: 1) fazer; 2) compartilhar; 3) dar; 4) aprender; 5) acessar ferramentas; 6) brincar; 7) participar; 8) apoiar; 9) mudar. O mesmo autor sugere que cada pessoa reflita esses princípios de acordo com suas necessidades e possibilidades. A partir dessa perspectiva, a comunidade de fazedores definiu o décimo princípio, que é 10) permita-se errar, pois o erro é necessário no processo de aprendizagem.

O movimento *maker* valoriza a experiência direta do educando, permitindo que esse aprenda com seus erros e acertos. Quando os temas são do seu interesse e estão relacionados com seu cotidiano, os estudantes têm o prazer em compreender os assuntos relacionados aos temas (Blikstein, 2013-2016; Campos & Blikstein, 2019). Pesquisas indicam que atividades desta natureza instigam a criatividade, a inventividade, o compartilhamento de ideias e a colaboração (Bender, 2014; Blikstein, 2013; Martinez & Stager, 2013; Raabe,

2016).

Meira e Ribeiro (2016, p.01) reconhecem que, ao “trabalhar com este modelo de projeto, os estudantes são introduzidos em um contexto de formação científica que permite o desenvolvimento e a aplicação dos conceitos estudados na sala de aula para a produção tecnológica”.

## 4.2 Educação *maker* e o currículo

A base do movimento *maker* encontra-se na experimentação. No contexto educacional, a ampla exposição à experimentação pode significar processos de aprendizagem que promovam o trabalho coletivo e a resolução de problemas de forma criativa e empática. Quando os estudantes trabalham em grupo de forma colaborativa por meio de desafios, resolução de problemas e compartilham ideias, há uma maior retenção do conhecimento (Magennis; Farrell, 2005) como ilustrado na Figura 2.

Figura 2 - Pirâmide de aprendizagem



Fonte: Elaborada com base em Magennis e Farreel (2005).

A pirâmide demonstra que o trabalho em pares é a melhor forma de aprender de forma significativa.

No começo da década de 2000, Neil Gershenfeld e colaboradores no Massachusetts Institute of Technology (MIT) Media Lab criaram um espaço de fabricação digital de relativo baixo custo e passaram a levar o modelo para fora do campus. Nesses espaços, por meio do acesso a ferramentas de fabricação digital, os alunos estudavam as “fronteiras entre ciência da computação e ciência física” (Gershenfeld, 2012, p. 46).

Atualmente, a rede de *FabLabs* encontra-se em comunidades, museus, bibliotecas, feiras de ciências e instituições de ensino, sendo um importante pilar do movimento *maker*.

O primeiro indício do movimento *maker* na educação formal é apontado por Soster (2018) com a criação do primeiro *FabLab* no centro de Bits e Átomos do MIT, em 2002, como um ambiente pedagógico no qual pessoas comuns resolvem seus problemas a partir da produção dos recursos necessários, excluída assim, a ideia de terceirização ou consumismo.

Nessa perspectiva, para a educação básica, o movimento *maker* é reconhecido com a criação do *FabLab@School* pelo professor Paulo Blikstein, que posteriormente passa a ser chamado de *FabLearn*, a primeira iniciativa acadêmica para levar o movimento *maker* e *FabLabs* à educação. Barbosa e Silva (2017) definiu *FabLearn* como “um lugar para a invenção, criação, descoberta e compartilhamento, um espaço de questionamento onde todos aprendem e o conhecimento é integrado aos interesses pessoais e a vida cotidiana”.

Integrar atividades *maker* ao currículo é um grande desafio, pois o processo de construir objetos não pode ser o objetivo central da atividade e sim o objetivo educacional que está por trás dessa construção, ou seja, deve gerar aprendizado.

O termo currículo é utilizado em uma variedade de sentidos e definições, sendo uma palavra derivada do latim *currere*, significando caminho, jornada, percurso a seguir (Pacheco, 1996). O termo está relacionado com sequência ordenada e conjunto de atividades de estudo. Assim, é possível depreender que, em âmbito educacional, currículo pode ser representado como os conteúdos selecionados (informações organizadas categoricamente) para determinadas finalidades formativas.

No Brasil, os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCNs (Brasil, 1997), as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica – DCNEBs (Brasil, 2013) e, recentemente, a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Brasil, 2018) foram criados com o objetivo de orientar as escolas de Ensino Básico sobre os conteúdos comuns. Em 2022, a BNCC ganhou um complemento dedicado à computação e à cultura digital. O documento estabelece competências e habilidades a serem desenvolvidas pelos estudantes em cada etapa da Educação Básica para viver em um mundo digital e é organizado em torno de três eixos: pensamento educacional, mundo digital e cultura digital.

A BNCC traz como objetivo principal para o ensino de ciências proporcionar aos alunos o contato com processos, práticas e procedimentos da investigação científica para que sejam capazes de intervir na sociedade. As vivências e interesses dos estudantes sobre o mundo natural e tecnológico devem ser valorizados.

Alinhado à BNCC, o Documento Curricular Referencial do Ceará - DCRC (2019) preconiza para o Ensino Fundamental que as Ciências da Natureza provoquem continuamente os alunos, a partir de sequências didáticas e vivenciando o ensino de ciências, a partir de problematizações que levem em consideração a diversidade cultural, estrutural e a especificidade de cada local. O DCRC pressupõe a incitação à curiosidade científica, tal como a capacidade de identificar e resolver problemas do cotidiano, utilizando as ferramentas tecnológicas de forma consciente e sustentável, com vistas ao bem comum.

Um currículo não deve ser algo estático, cheio de normas que devem ser seguidas. Ele deve levar em consideração todo o contexto social, cultural, político e econômico. Para Macedo (2013), todos que estejam envolvidos nas “coisas” do currículo devem ser ouvidos, sendo uma ação importante para a democratização de um artefato inventado socialmente.

Diante disso, o município de Sobral, localizado no estado do Ceará, desenvolveu o currículo IDEIA de Ciências (Blikstein; Hochgreb-Hägele; Fernandez, 2020) a partir de estudos da BNCC (Brasil, 2018) como também de currículos de ciências modernas, como Next Generation Science Standards (NGSS) dos EUA (National Research Council, 2012), currículos do Canadá (British Columbia Ministry of Education, 2017), e Austrália (Acara, 2016), dentre outros. De acordo com (Blikstein; Hochgreb-Hägele; Fernandez, 2020), o documento foi construído de forma colaborativa, havendo a necessidade de participação de professores e alunos na formulação e adaptação do currículo à realidade do município. A elaboração do currículo se deu de maneira integrada à implementação dos novos laboratórios *FabLearn* na cidade, que são espaços híbridos de ciências e de criação “*maker*”. Nesse cenário, a elaboração de um novo currículo se deu ao mesmo tempo em que novas possibilidades pedagógicas se tornam visíveis para professores e alunos. Dessa forma, a tecnologia aparece como suporte a novas abordagens de aprendizagem e não como um fim em si mesma.

Esse documento visa à possibilidade de uma mudança significativa nas metodologias de ensino, visando um impacto positivo no processo de aprendizagem (Blikstein; Hochgreb-Hägele; Fernandez, 2020). Para isso, o currículo propõe aulas mais práticas, utilizando pressupostos das ciências e engenharia, na qual podem garantir aos estudantes um aprendizado mais significativo. Nesse universo, a cultura *maker* é presença constante no documento curricular de Ciências de Sobral.

### **4.3 A cultura *maker* na formação docente no contexto educacional brasileiro: uma Revisão Sistemática da Literatura**

O movimento *maker* sinaliza para uma transformação social, cultural e tecnológica, a qual permite que os estudantes trabalhem em projetos de forma inovadora, criativa e colaborativa. Nesse contexto, Blikstein (2018) aponta 5 tendências sociais que fizeram com que o *maker* na educação alcançasse ampla aceitação: (1) maior aceitação social das ideias e princípios da educação progressista; (2) países competindo por ter uma economia baseada na inovação; (3) crescimento da mentalidade e popularidade da criação e da programação; (4) redução no custo dos equipamentos de fabricação digital e tecnologias de computação física; e (5) desenvolvimento de ferramentas mais poderosas e fáceis de usar para os alunos e pesquisas acadêmicas mais rigorosas sobre aprendizagem em espaços *maker*.

A utilização de tecnologias na educação deve estar atrelada às práticas pedagógicas do professor. Para isso, ele deve vencer o desafio imposto pela era digital, buscar em sua formação atualizar-se não só dentro de sua especialidade, mas também dentro das tecnologias que possam auxiliar em sua prática pedagógica. Para Behrens (2009, p.84), a escola deve ser o ambiente transformador e as ferramentas tecnológicas não podem ser ignoradas na prática pedagógica. Ela deve promover a construção de novos conhecimentos e uma intervenção ética e política no mundo.

O principal objetivo da cultura *maker* é que o aprendiz coloque a “mão na massa”. A cultura *maker* associada a recursos tecnológicos, de papelaria e marcenaria contribui para a criação da autonomia do estudante para criar, modificar ou transformar objetos.

É perceptível que a cultura *maker* não influencia apenas nos aprendizados teóricos, não proporciona apenas uma ligação com os assuntos que são ou serão ministrados em sala, mas também provoca uma mudança de postura do aluno, tornando-o mais curioso e apto para questionar, inovar e produzir. Aprimora sua capacidade de percepção, investigação, raciocínio lógico e engenhosidade (Oliveira; Santos; Souza, 2018, p. 283).

A BNCC traz a cultura *maker* como uma metodologia, a qual, “qualquer indivíduo tem a capacidade de criar, fabricar, consertar, construir ou inovar de acordo com suas necessidades ou o que será proposto a ele” (Gondim, et al, 2023).

Portanto, para avaliar tal relevância e as possíveis contribuições para o ensino brasileiro, foi realizada uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), com o objetivo de identificar de que forma a cultura *maker* está sendo inserida na formação de professores da educação básica no contexto brasileiro.

#### **4.3.1 Procedimentos e Métodos**

A Revisão Sistemática de Literatura (RSL) desenvolvida nessa pesquisa trata das orientações de Kitchenham (2004). Faz-se necessário, de acordo com a autora, determinar questões de pesquisa que serão respondidas através da coleta e organização de dados adquiridos na leitura e, em seguida, na seleção de artigos dentro da busca realizada. Outra etapa importante nessa seleção de artigos é a criação de critérios de inclusão e exclusão.

Segundo Kitchenham(2004), a RSL perpassa por três etapas bem definidas:

1) Planejamento: Foram utilizadas as seguintes palavras-chave para a construção da *string* principal, que foi estruturada nos seguintes termos: “cultura *maker*” OU (OR) “movimento *maker*” E (AND) “formação de professores” E (AND) “Educação básica”.

2) Condução: Foram aplicados os seguintes critérios preliminares e estratégias para seleção dos trabalhos correlatos (Marconi; Lakatos, 2007; Gil, 2008): i)leitura flutuante dos títulos; ii)leitura do resumo das teses, dissertações, artigos de periódicos que tenham aderência à temática da pesquisa; iii) quando necessitava-se de mais informações eram realizadas as leituras da metodologia e/ou dos resultados.

3) comunicar os resultados da revisão por meio de trabalhos acadêmicos como artigos, dissertações e teses. Sendo assim, para adquirir uma visão amplificada sobre a aplicabilidade da cultura *maker* na formação de professores da educação básica, elaborou-se uma pesquisa bibliográfica em diversas bases de informações.

#### **4.3.2 Questões de Pesquisa**

As questões de pesquisa são elementos essenciais para a construção da RSL, pois ajudam a restringir a busca e a selecionar os trabalhos relevantes Kitchenham (2004). Com base na relevância do tema, foram definidas três questões de pesquisa principais (QP) que buscam alcançar o objetivo proposto e trazer respostas ao longo do estudo. São elas:

QP1: Quais são as metodologias de aprendizagem e instrumentos utilizados para medir a eficácia na formação de professores associada à cultura *maker*?

QP2: Quais são os recursos e/ou ferramentas tecnológicas utilizados nas formações de professores associada à cultura *maker*?

QP3: Quais as vantagens e limitações considerados nos trabalhos relacionados ao adotar a utilização da cultura *maker* nas formações de professores?



### 4.3.3 Estratégias de Busca

Neste estudo, como estratégia de busca na RSL, foram consideradas duas etapas: a definição das palavras-chave e a semântica da pesquisa e as bibliotecas digitais que servirão de base de dados (Kitchenham; Charters, 2007). As palavras-chave utilizadas foram cultura *maker*, movimento *maker*, formação de professores, educação básica. A formação da *string* de busca, contemplada na RSL, baseou-se nas palavras-chave e o booleano AND e OR foram usados para juntar os termos, como se pode observar no Quadro 1.

Quadro 1- *String* de busca automática utilizada nas bases de dados

Operadores	OR	AND
<i>String</i> de busca	“cultura <i>maker</i> ” or “movimento <i>maker</i> ” and “formação de professores” and “educação básica”	

Fonte: Elaborado pela autora.

### 4.3.4 Bases de dados

A busca ocorreu na utilização das principais bases eletrônicas e científicas de dados, respondendo aos questionamentos QP1 a QP3. Considerou-se a busca automática e manual. O intervalo de tempo dos trabalhos científicos publicados foi definido de 2017 a 2022 a partir de quatro repositórios digitais - SciELO, o Google Acadêmico, o Periódico da Capes, o Catálogo de Teses e Dissertações e a Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia. Definiu-se também que as publicações fossem nacionais e escritas em língua portuguesa. Seguem, no quadro abaixo, as bases bibliográficas utilizadas:

Quadro 2 - Bases de dados da pesquisa com endereço e tipo de busca (continua)

	BASE DE DADOS	ENDEREÇO ELETRÔNICO	TIPO DE BUSCA
F1	Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia	<a href="https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect">https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect</a>	Manual
F2	Scielo	<a href="https://www.scielo.org">https://www.scielo.org</a>	Automática
F3	Google acadêmico	<a href="https://scholar.google.com.br">https://scholar.google.com.br</a>	Automática

Quadro 2 - Bases de dados da pesquisa com endereço e tipo de busca (conclusão)

F4	Periódicos CAPES	<a href="https://www-periodicos-capes-gov-br">https://www-periodicos-capes-gov-br</a>	Automática
F5	Catálogo de Teses e Dissertações	<a href="https://catalogodeteses.capes.gov.br">https://catalogodeteses.capes.gov.br</a>	Automática

Fonte: Elaborado pela autora.

#### 4.3.5 Critérios de Inclusão e Exclusão

Nesta etapa, selecionaram-se cinco critérios de inclusão (I) e cinco critérios de exclusão (E). As publicações foram obtidas através da utilização das *strings* de busca inseridas nas bases de dados, juntamente com as questões de pesquisa e critérios de exclusão e inclusão (Kitchenham; Charters, 2007).

Quadro 3 - Critérios de inclusão e exclusão

<b>Critérios de inclusão</b>	<b>Critérios de exclusão</b>
Artigos de revistas publicados entre 2017 a 2022.	Artigos completos anteriormente a 2017.
Artigos com acesso aberto.	Artigos com acesso a signatário ou pago.
Artigos, dissertações e teses que apresentam abordagem maker e formação de professores nos ambientes educacionais e utilização dos laboratórios.	Trabalhos que não são relacionados ao contexto educacional da formação de professores da educação básica utilizando abordagem <i>maker</i> .
Teses e dissertações entre 2017 a 2022.	Teses e dissertações antecedentes a 2017.
Trabalhos com versão apenas em português.	Artigos com publicações similares ou duplicadas, devendo ser considerados a mais recente.

Fonte: Elaborada pela autora.

#### 4.3.6 Extração de dados

A busca de trabalhos foi realizada utilizando-se a *string* de busca nas diferentes bases de trabalhos acadêmicos. A *string* de busca foi adaptada de acordo com os mecanismos de cada plataforma. A busca trouxe um total de 201 trabalhos. Durante esse processo, foi

necessária a realização de uma busca manual em 1 fonte de dados (F1). Posteriormente, foram aplicados os critérios de inclusão e exclusão listados no Quadro 1, em dois processos de refinamento para os resultados obtidos, o primeiro pautado na leitura do título, palavras-chave e o segundo, por meio da leitura do resumo, introdução, metodologia e da conclusão.

Tabela 1 - Extração de trabalhos por base de dados

ID	Repositório	Resultado	1º refinamento	2º refinamento
F1	Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia	3	0	0
F2	Scielo Brasil	0	0	0
F3	Google acadêmico	158	17	07
F4	Periódicos CAPES	0	0	0
F5	Catálogo de Teses e Dissertações	0	0	0

Fonte: Elaborada pela autora.

Ao analisar os trabalhos do *Google Scholar*, foram selecionados: uma (1) tese, quatro (4) dissertações, dois (2) artigos com a delimitação temporal do período de 2017 a 2022, com experiências educacionais mediadas pela cultura *maker*, formação de professores e a análise de práticas pedagógicas voltadas à Educação Básica.

#### 4.3.7 Análise e Discussão dos Resultados

A obtenção dos estudos realizou-se a partir das bases bibliográficas e *String* de busca definidas. A pesquisa identificou sete (7) estudos que foram incluídos na Revisão Sistemática de Literatura (RSL), respondendo aos questionamentos aplicados nas questões primárias e secundárias. O Quadro 4 identifica os trabalhos selecionados para a RSL, com as informações mais relevantes de cada um: ID, título, base, autores e ano de publicação.

Quadro 4 - Trabalhos escolhidos para fazer parte da RSL (continua)

ID	Título	Autor/ano	Tipo de trabalho	Local	Resumo
----	--------	-----------	------------------	-------	--------

E1	Práticas pedagógicas remixadas: possibilidades de estratégias docentes alinhadas a tendências emergentes da cultura digital	Martins, 2020	Tese	Porto Alegre	Nesta pesquisa de cunho qualitativo-descritiva, investigam-se aspectos da formação docente relacionados às emergências da cultura digital
E2	A Cultura <i>maker</i> e Educação para o século XXI: Convergências com a Formação de Educadores para o ensino de ciências	Accioly, 2021	Dissertação	Espírito Santo	Este trabalho propõe uma investigação relacionada à cultura <i>maker</i> através da formação de professores da educação básica, atuantes no ensino de Ciências
E3	Experiência <i>Maker</i> no processo de Ensino-Aprendizagem	Jacopucci, 2021	Dissertação	São Paulo	O trabalho busca compreender a experiência de um professor orientador de informática educacional ao utilizar recursos tecnológicos com aspectos <i>makers</i> , como potencializadores do processo de ensino-aprendizagem, visando o protagonismo e autoria dos alunos
E4	As Metodologias Ativas no processo de Formação do Professor e no Ensino-Aprendizagem de Ciências	SILVA, 2020	Dissertação	Pernambuco	Essa pesquisa objetivou investigar se as metodologias ativas estiveram presentes no processo de formação de professores de Ciências (Licenciados em Biologia e Química) e Licenciandos em Ciências Biológicas e a percepção dos mesmos sobre as metodologias ativas na prática docente.

Quadro 4 - Trabalhos escolhidos para fazer parte da RSL (conclusão)

E5	Integração da tecnologia e cultura Maker: proposta de reconfiguração de espaço físico do laboratório de experimentação remota – RexLab	Brandelero, 2019	Dissertação	Araranguá	A proposta central desta dissertação, além da pesquisa bibliográfica acerca do tema “Makerspaces”, é apresentar um estudo de caso com a reconfiguração do laboratório de experimentação remota da UFSC de Araranguá/SC, para se tornar o Makerspace RExLab, com foco na capacitação de professores atuantes neste novo cenário, aberto e colaborativo
E6	Cultura <i>Maker</i> e o uso das tecnologias digitais na educação: construindo pontes entre as teorias e práticas no Brasil e na Alemanha	Carvalho; Bley, 2018	Artigo	Fortaleza	Esta pesquisa teve como objetivo apresentar a experiência com o uso da cultura <i>maker</i> desenvolvida pelo grupo de pesquisa Mídias Digitais na Educação (Dimeb), da Universität de Bremen (Alemanha) e as possibilidades de convergência com as experiências realizadas no Brasil
E7	Educação maker: convergência das tecnologias de informação e comunicação na Educação	Soster; Moura; Balaton, 2021	Artigo	Guarulhos	Este artigo busca entender as bases históricas e teóricas que fundamentam a educação <i>maker</i> , bem como o que essa metodologia pode significar para uma Sociedade 5.0

Fonte: Elaborada pela autora.

A análise do estudo é baseada nas três perguntas (QP) descritas e analisadas a seguir.

**QP1 - Quais são as metodologias de aprendizagem e instrumentos utilizados para medir**

### **a eficácia na formação de professores associada à cultura *maker*?**

Com relação às metodologias empregadas, pode-se observar que no E1, a metodologia de ensino utilizada envolveu estratégias pedagógicas remixadas, que são compostas de duas ou mais estratégias pedagógicas baseadas em tendências da cultura digital. A autora optou utilizar três estratégias: pensamento computacional, cultura *maker* e gamificação, as quais foram denominadas de Tríade Educacional Contemporânea (Martins, 2020). A escolha dessas metodologias se deu pelo fato de possibilitarem a composição/criação/experimentação de práticas pedagógicas remixadas.

No Estudo E2, a cultura *maker* foi utilizada como metodologia ativa numa oficina com os professores e, posteriormente, criado um curso MOOC (Cursos *Online* Abertos Massivos) que é um tipo de curso aberto oferecido por meio de ambientes virtuais de aprendizagem (AVA). De acordo com Accioly (2021), as oficinas permitiram aos professores analisarem suas práticas pedagógicas, experiências e a convivência em um trabalho colaborativo em grupo. Todas as oficinas trouxeram características da cultura *maker*. Munhoz (2016) afirma que “o aprender fazendo” e “o aprender pelo erro” faz a teoria ser confirmada na prática, fazendo com que o aluno aumente sua capacidade provocando respostas que são essenciais, estando pouco presentes na sala de aula tradicional.

No E3, a metodologia de ensino desenvolvida foi através de atividades *maker* com recursos tecnológicos e com materiais de baixo custo. As tecnologias digitais são ferramentas que permitem ao homem utilizá-las para se adaptar ao mundo tecnológico. As escolhas assertivas das tecnologias usadas são fundamentais para contribuir com o ambiente de aprendizagem. Para Kenski (2013), é necessário saber o que, como e para quem ensinar.

O estudo 4 traz como metodologia ativa de ensino a rotação por estações. A autora utilizou essa metodologia por ser a mais usada em experiências no Brasil (Bacich; Tanzi Neto; Trevisiani, 2015). De acordo com esses autores, a rotação por estações permite que os estudantes revezem atividades de acordo com um horário ou orientação do professor. Ela foi aplicada em uma oficina que envolvia a cultura *maker*, o ensino híbrido e a gamificação.

No E5, foi aplicada uma capacitação piloto com os professores, tendo a cultura *maker* como metodologia ativa. O autor do trabalho afirma que a capacitação teve dois grandes pilares para formar professores inspirados na cultura *maker*: a sensibilização “mão na massa”, onde os participantes desenvolveram jogos de tabuleiro para aplicação dos conteúdos inerentes a sua fase escolar, e no segundo dia houve a prototipação, ou seja, os jogos planejados e validados no primeiro dia foram para a produção, com elementos desenvolvidos

na máquina de corte a laser, impressão 3D e demais elementos disponíveis no MakerspaceRExLab.

Vários pesquisadores afirmam que a aprendizagem baseada em metodologias construcionistas, encontradas nas atividades *maker*, podem contribuir para que os aprendizes sejam criativos e críticos, bem como capazes de resolver problemas e trabalhar em grupo (Martinez; Stager, 2013; Halverson; Sheridan, 2014; Kurti; Flemming, 2014; Blikstein; Worsley, 2016).

O estudo 6 trouxe metodologias envolvendo atividades de programação, de *design* de modelos 3D, reflexão e solução de problemas. Carvalho e Bley (2018) afirmam que o Brasil tem resultados promissores para a estruturação de espaços de fabricação digital e disseminação dos princípios da cultura *maker* no campo da educação. O estudo 7 traz atividades *maker* associadas ao currículo das disciplinas, não especifica as atividades, mas escreve que elas devem envolver criação, prototipação e que estejam relacionadas à resolução de problemas e ao cotidiano dos alunos. As atividades *maker* devem estar associadas ao currículo.

Para que a educação *maker* possa dar suporte aos atos de currículo e à interdisciplinaridade, é importante que a integração das atividades *maker* ao currículo das disciplinas seja realizada de forma fundamentada e não como modismo. Primeiro, a tecnologia deve ter uma função de auxiliar a realização de algo que não pode ser feito adotando métodos convencionais. Segundo, é necessário nivelar a tecnologia à proposta educativa, ou seja, não é sensato utilizar vários equipamentos tecnológicos para abordar um conteúdo que não os demanda (Blikstein, Valente e Moura, 2020, p. 529).

Poucos trabalhos descrevem os instrumentos avaliativos usados. Apenas o E2 e E5 trouxeram questionários de avaliação da formação. O estudo 4 trouxe questionários para os professores e licenciandos para avaliarem as metodologias ativas de forma geral.

**QP2: Quais são os recursos e/ou ferramentas tecnológicas utilizados nas formações de professores associada à cultura *maker*?**

Há vários recursos tecnológicos e ferramentas disponíveis que podem ser usados na formação de professores associada à cultura *maker*. O quadro descreve os resultados com o título do estudo, autor(es) e ano.

Quadro 5 - Recursos tecnológicos e ferramentas utilizados no ensino de ciências associado à cultura *maker*

ID	Recursos tecnológicos e ferramentas
E1	- Kits Atto (robótica educacional), Lego NXT (robótica educacional), ambiente virtual de aprendizagem, Moodle, Adobe Premier (software de edição de vídeos), iPads (dispositivos móveis), computadores fixos, impressora 3D, Minecraft Education (jogo/micromundo educacional), aplicativos educacionais, , televisões e Apple TV
E2	- Computadores, notebooks, impressora 3D, arduino, Scratch, MakeyMakey
E3	- Computadores e laptops, kits de robótica, impressora 3D  - Kits de papelaria e materiais de baixo custo, como palito de churrasco, copo plástico, garrafa pet, tampa de garrafa plástica, cola, tesoura e moldes de plástico
E4	- Smartphones e datashow  - Materiais de baixo custo, como os de papelaria e reutilizáveis, como garrafa pet, cano pvc; jogo de tabuleiro
E5	- Câmera digital, microcomputadores desktop, impressora 3D e cortadora a laser
E6	- Cortadores de laser, impressoras 3D e kits de computação física, atuadores, microprocessadores
E7	- Não especifica os recursos e ferramentas.

Fonte: Elaborado pela autora.

Ao observar o quadro, percebemos que há ferramentas e recursos tecnológicos próprios da *cultura maker*. Blikstein (2013) defende que a cultura maker está associada a conceitos de fabricação digital. Essa ocorre, na maioria das vezes, em espaços apropriados para isso, onde os estudantes podem desenvolver seus projetos individuais e coletivos, trazendo soluções a partir de problemáticas abordadas. Ainda de acordo com o autor, a fabricação digital está alicerçada em três pilares, que é a educação experiencial (Dewey, 1959), o construcionismo de Papert e a pedagogia crítica de Freire (Freire, 2005).

Apenas no estudo 7 os autores não especificaram os recursos e ferramentas utilizados. Isso se explica pelo fato de ser um estudo. O avanço tecnológico deve ser usado a favor do homem. Kenski (2012) reitera que a tecnologia altera a forma de pensar, agir, sentir, modifica comportamentos e toda uma cultura.

A cultura *maker* no campo da educação, associada ao uso de tecnologias digitais,



possibilita a implementação de práticas de ciências e engenharia, a fabricação de objetos, a criatividade, o compartilhamento e a colaboração, contribuindo para superar dificuldades de aprendizagem.

Utilizar recursos e ferramentas tecnológicas de forma eficiente dentro do processo de ensino e aprendizagem é fundamental. Conforme Oliveira e Moura:

É preciso compreender que a ferramenta tecnológica não é ponto principal no processo de ensino e aprendizagem, mas um dispositivo que proporcionaliza a mediação entre educador, educando e saberes escolares, assim é essencial que se supere o velho modelo pedagógico, é preciso ir além incorporar novo (tecnologia) ao velho (OLIVEIRA; MOURA, 2015, p. 6).

O uso da tecnologia como suporte tecnológico para ilustrar a aula não traz mudanças pedagógicas. O processo de aprendizagem dos alunos depende, principalmente, da forma com que os professores desenvolvem suas práticas. Ao utilizar as TDICs, é necessário que estas estejam coerentes com os objetivos de aprendizagem elencados para determinada aula, contribuindo de forma significativa no processo do ensino aprendizagem. Valente (2002, p. 23) afirma que:

o professor pode dedicar-se à exploração da informática em atividades pedagógicas mais sofisticadas. Ele poderá integrar conteúdos disciplinares, desenvolver projetos utilizando os recursos das tecnologias e saber desafiar os alunos para que, a partir do projeto que cada um desenvolve, seja possível atingir os objetivos que ele determinou em seu planejamento (VALENTE, 2002, p. 23).

O uso de recursos e ferramentas tecnológicas pelos docentes ainda é desafiador, pois muitos ainda estão presos ao ensino tradicional e acabam enxergando o uso dessas ferramentas dentro do contexto escolar como algo negativo. Essa resistência ao uso de tecnologias pode estar atrelada à falta de preparação para usar as tecnologias no magistério.

Para superar esse desafio, é necessário que a formação inicial e continuada dos professores insira essas tecnologias, para que estes possam usar na sua prática docente, como também haja acompanhamento e orientação dentro dos planejamentos didáticos.

### **QP3: Quais as vantagens e limitações considerados nos trabalhos relacionados ao adotar a utilização da cultura *maker* nas formações de professores?**

Ao analisar os estudos, observou-se várias avaliações positivas ao adotar a cultura *maker* na formação de professores. Martins (2020) traz como vantagens a possibilidade de ser desenvolvida por meio de metodologias ativas. O estudo também defende a postura e o papel docente enquanto curador do conhecimento, privilegiando o processo de aprendizagem do

estudante; a viabilização de um ambiente de aprendizagem que fomente processos criativos; a preparação para atuar em uma sociedade complexa, o que exige a ampliação do modo de olhar para as problemáticas atuais.

Accioly (2021) traz como vantagens a maior capacidade de retenção da atenção dos alunos ao aprender fazendo, o professor se enxergar no papel de aprendiz e a experimentação de outras formas de ensino para além do expositivo. Jacopuccio (2021) descreve que a cultura *maker* promove a aprendizagem significativa através de experiências vivenciadas pelos aprendizes; trabalho em grupo, desenvolvimento de habilidades socioemocionais; atuação docente como facilitadora do processo de ensino-aprendizagem.

Silva (2020) ressalta que a cultura *maker* como também outras metodologias ativas (gamificação e a rotação por estações) são capazes de promover e engajar o estudante; diversificar a aprendizagem e aproveitar o tempo em sala de aula; estimulam a criticidade e autonomia do estudante. Brandelero (2019) afirma que o uso da cultura *maker* na formação de professores incentivou os participantes na introdução das práticas da cultura *maker* em seus planos de aula; permite uma pluralidade nas práticas pedagógicas e estratégias de ensino e o desenvolvimento de um docente como agente inspirador e mobilizador, permitindo mudar a condição dos alunos como protagonistas de sua própria história.

Carvalho e Bley (2018) elucidam que a formação de professores na perspectiva da educação *maker* pode promover a inovação na prática pedagógica dos professores considerando três eixos: o desenvolvimento do letramento científico, a programação como elemento potencializador da aprendizagem e a igualdade de gênero.

Soster, Moura e Balaton (2021) trazem as cinco competências necessárias à prática educativa e *maker*, apoiado nos estudos de Papert (1999), Freire (2001), Blikstein (2013), Resnick (2016), Valente (2019), Perrenoud (2000), que são: ensinar aprendendo e aprender fazendo; letrar-se em Tecnologia; planejar o tempo, permitindo a segurança, o encantamento, a motivação, o erro, a mudança, a autonomia, e o pensamento crítico-reflexivo; relacionar-se dialogicamente na liberdade, na autoridade e no respeito; formar-se permanentemente num projeto reflexivo e progressista comprometido em transformar realidades.

Todos os estudos trouxeram limitações, dentre as quais se destacam: as escolas brasileiras ainda se encontram na transição de um modelo do uso tradicional e em reestruturação pedagógica das estratégias para a integração das TD nas práticas pedagógicas; a infraestrutura física e de equipamentos de hardware, o apoio institucional da gestão escolar e do município; formação de professores adequada, pois estas não preparam os docentes para o

manuseio e uso coerente das tecnologias na sua prática pedagógica; aquisição de equipamentos que limitaram a aplicação da formação piloto com apenas uma turma de docentes; a carga horária e número dos encontros poderiam ser maiores; os professores têm precariamente conduzido atividades *maker* em sua prática.

Há muitos desafios a serem superados na educação *maker* no contexto educacional brasileiro. Para alcançar uma aprendizagem profunda e significativa, a educação *maker* deve ser trabalhada de forma interdisciplinar e deve estar atrelada ao currículo da escola.

Para que a educação *maker* possa dar suporte aos atos de currículo e à interdisciplinaridade, é importante que a integração das atividades *maker* ao currículo das disciplinas seja realizada de forma fundamentada e não como modismo. Primeiro, a tecnologia deve ter uma função de auxiliar a realização de algo que não pode ser feito adotando métodos convencionais. Segundo, é necessário nivelar a tecnologia à proposta educativa, ou seja, não é sensato utilizar vários equipamentos tecnológicos para abordar um conteúdo que não os demanda (Blikstein; Valente; Moura, 2020, p.529).

Outro desafio é a inserção das tecnologias digitais nas escolas brasileiras, em especial nas instituições públicas. A quinta competência da BNCC foca no uso específico das tecnologias na aprendizagem com senso crítico. O docente deve compreender como elas estimulam uma nova forma de aprendizagem, mais focada na experiência do estudante do que na transmissão de conteúdo. Esta é uma competência essencial para os professores, visto que, segundo a BNCC, todos os alunos devem concluir a Educação Básica com a capacidade de:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (BNCC, 2018, p.11).

A educação *maker* traz como abordagem o “aprender fazendo” alinhada com o currículo escolar. Ao ser utilizada de forma coerente, estimula a criatividade, resolução de problemas, pensamento crítico e habilidades de trabalho em equipe, assim como propõe as 10 competências gerais da BNCC, contribuindo para uma educação mais significativa, alinhada com as necessidades dos alunos na sociedade a qual estão inseridos.

## 5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

Neste capítulo são descritos os aspectos metodológicos empregados nesta pesquisa. Com isso, a caracterização da metodologia organiza-se em sete seções: caracterização da pesquisa; procedimentos e etapas da pesquisa; participantes da pesquisa; locus da pesquisa; instrumentos de coleta de dados; procedimentos para análise de dados; e caracterização das sequências didáticas aplicadas.

### 5.1 Caracterização da pesquisa

A pesquisa tem caráter exploratório, ou seja, busca a familiarização do pesquisador com o objeto que está sendo investigado durante a pesquisa. Para Gil (1999, p.43), as pesquisas exploratórias “[...] são desenvolvidas com o objetivo de proporcionar visão geral [...] acerca de determinado fato”.

Segundo os objetivos, este estudo caracteriza-se como descritivo. Sobre este tipo de estudo, Gil (1999, p. 44) relata que ela “tem como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis. [...] suas características mais significativas estão na utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados”.

Assim, para atender os objetivos da pesquisa, será necessário realizar um estudo descritivo de como os professores compreendem a cultura *maker*, suas habilidades e dificuldades sobre a inserção dela no contexto escolar e, ainda, descrever como são suas práticas antes e depois da participação deles na etapa formativa.

De acordo com os procedimentos de coleta, a pesquisa é de campo, pois os principais dados serão coletados junto aos sujeitos participantes da pesquisa. De acordo com Gerhardt e Silveira (2009, p.37):

a pesquisa de campo caracteriza-se pelas investigações em que, além da pesquisa bibliográfica e/ou documental, se realiza coleta de dados junto a pessoas, com o recurso de diferentes tipos de pesquisa (pesquisa ex-post-facto, pesquisa-ação, pesquisa participante etc.).

Para desenvolver o trabalho de campo, além da aplicação dos instrumentos usuais de pesquisa, será realizada uma aplicação de sequências didáticas executada pelo pesquisador, que será executada junto aos sujeitos participantes, caracterizando-se como uma etapa da Pesquisa-Ação, a qual, segundo Thiollent (1988 *apud* Gerhardt; Silveira, 2009, p.40),

[...] é um tipo de investigação social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo.

De acordo com as características que a pesquisa apresenta e pela natureza dos dados a serem coletados, ela tem uma abordagem qualitativa, pois exige um estudo amplo do objeto de estudo em que os docentes estão inseridos e que não podem ser quantificados. Segundo Yin (2016, p. 22),

a pesquisa qualitativa difere por sua capacidade de representar as visões e perspectivas dos participantes de um estudo. Capturar suas perspectivas pode ser um propósito importante de um estudo qualitativo. Assim, os eventos e ideias oriundos da pesquisa qualitativa podem representar os significados dados a fatos da vida real pelas pessoas que os vivenciam, não os valores, pressuposições, ou significados mantidos por pesquisadores.

## 5.2 Procedimentos e etapas da pesquisa

A pesquisa está organizada em três fases:

**Fase 1** - Possui uma abordagem Bibliográfica, Documental e Exploratória (Marconi; Lakatos, 2007; Gil, 2008). Também realizou-se uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) (Kitchenham, 2004) sobre a cultura *maker* na formação de professores, apropriando-se de teses, dissertações, artigos científicos para produção da fundamentação teórica. A fase 1 findou-se com a estruturação dos instrumentos, seleção dos métodos para intervenção, a instrumentalização das ferramentas, a elaboração das propostas de sequências didáticas e questionários de coleta de dados.

**Fase 2** - Realizou-se a aplicabilidade do pré-teste, registros das observações dos processos de aplicação das sequências, através de fotos e gravações, bem como a avaliação destas e a prototipação do site educacional. Na última etapa (desta fase), houve aplicação do pós-teste e a análise das sequências didáticas utilizadas, bem como a avaliação dos processos da intervenção didático-pedagógica.

**Fase 3** - Foi executada a categorização das respostas dos professores a partir do pré - teste, avaliação das sequências e pós-teste.

### 5.3 Participantes da pesquisa

Para atender aos objetivos desta pesquisa, será necessário analisar como os professores podem se apropriar da aplicabilidade da cultura *maker* na sala de aula, utilizando recursos de baixo custo, como papelão, garrafas, papel, cartolina, pincéis, como também equipamentos de tecnologia digital como notebooks, smartphones, placa Gogo Board, simuladores. Para a definição da unidade de análise desta pesquisa, será considerada a amostragem por acessibilidade ou por conveniência, cujos critérios de seleção não possuem rigor estatístico, conforme expõe Gil: (2008 pp. 91; 94):

[...] O pesquisador seleciona os elementos a que tem acesso, admitindo que estes possam, de alguma forma, representar o universo. Aplica-se este tipo de amostragem em estudos exploratórios ou qualitativos, onde não é requerido elevado nível de precisão.

Portanto, a unidade de análise desta pesquisa é composta por 11 (onze) professores da educação básica. Vale salientar que nos dias da formação estavam presentes 15 professores. A escolha se deu a partir da necessidade de formação de professores da educação básica a partir da aplicação de sequências didáticas de aprendizagem, utilizando a cultura *maker* e o construcionismo.

### 5.4 Locus da Pesquisa

A formação possui 8 (oito) horas e foi feita de forma presencial, envolvendo a aplicação de sequências didáticas, utilizando a cultura *maker* e o construcionismo. Ocorreu no Laboratório Digital Educacional (LDE) que está vinculado à Universidade Federal do Ceará - Instituto UFC Virtual, no Campus do Pici, localizado na Avenida Humberto Monte, S/N, Bloco 901, Fortaleza-Ceará.

### 5.5 Instrumentos de coleta de dados

Para alcançar o objetivo de buscar respostas para a pergunta “Como a cultura *maker* associada à sequências didáticas pode ser introduzida na formação de professores para auxiliar em suas práticas em sala de aula?” é necessário que a concepção e a elaboração de instrumentos de coleta sejam, previamente, estabelecidas.

De acordo com Marconi e Lakatos (2009), existem vários procedimentos e técnicas para realização de coleta de dados que variam de acordo com a natureza da pesquisa.

Por se tratar de uma investigação social e de natureza qualitativa, para ajudar no diagnóstico foram elaborados três tipos de instrumentos de coleta a serem aplicados em fases distintas:

- a) 1 (um) questionário pré-teste, no qual foi aplicado um teste com 12 questões que ajudará na análise diagnóstica sobre o perfil docente e conhecimento prévio dos sujeitos da pesquisa;
- b) 1 (um) questionário aberto de avaliação da aplicação da sequência, onde o docente discorreu sobre a sequência didática e como ela pode ser melhorada;
- c) 1 (um) questionário pós-teste, após a formação, para analisar o conhecimento adquirido pelos professores.

Ao final de cada sessão didática, os docentes receberam um questionário com questões subjetivas, no qual os professores descreveram o que aprenderam durante as atividades, o que não conseguiram assimilar e como a sequência didática pode ser melhorada.

Para se obter uma melhor compreensão do fenômeno a ser estudado, além do pós-teste, foram avaliadas as gravações das sequências didáticas, que mostram o desenvolvimento de toda a sequência didática, como também o nível de engajamento dos docentes durante as sessões didáticas.

## **5.6 Procedimentos para a análise de coleta de dados**

A sistematização, a organização e a análise dos dados foram baseadas seguindo dois aspectos: qualitativo e quantitativo, já que esses procedimentos são complementares para o objetivo deste estudo.

A análise quantitativa teve como suporte identificar o perfil dos professores, nos índices de seu desempenho a partir de questão que estava presente no pré e pós-teste, em questão apenas no pós-teste.

A análise qualitativa teve suporte na conduta e interação dos sujeitos nas atividades de trabalho em grupo, nas entrevistas semiestruturadas do pré-teste e pós-teste, na análise das atividades da sequência, sendo feita a categorização das respostas dos professores presentes nos três questionários.

## 5.7 Caracterização das sequências didáticas aplicadas

As sequências didáticas aplicadas na formação buscam analisar o processo de aprendizagem dos professores frente às atividades da sequência, quando estes estão no papel de alunos e como as sequências podem ser replicadas em suas salas de aula. Os documentos norteadores para elaboração foram a BNCC e o Currículo IDEIA de ciências do município de Sobral, que tem como premissa as práticas de ciências e engenharia como formas de aprender a saber, selecionando ideias centrais para serem aprendidas em maior profundidade e aulas mais práticas, nas quais os estudantes se envolvem no processo de descoberta e construção de sentido (Blikstein; Hohegheb-Hägele; Fernandez, 2020).

No primeiro dia, foram organizadas três (três) estações, nas quais cada uma possuía uma sequência e os professores perpassavam por essas estações durante a formação. No segundo dia, foram organizadas 2 (duas) estações para dar continuidade às sequências iniciadas no dia anterior. A diminuição da quantidade de sequências se deu pelo fato da necessidade dos professores de trabalharem com mais calma as atividades.

Os professores dirigiram-se para o laboratório, sendo divididos em 4 (quatro) grupos. O professor pesquisador realizou uma conversa com os professores sobre os procedimentos os quais eles iriam passar. Todos os professores, antes de iniciarem as atividades, recebiam papéis/funções específicas a serem desempenhadas por cada um. Os papéis foram de:

- **Facilitador:** Garantir que todos entendam e tenham acesso à tarefa. Ler o cartão de atividades até o fim antes de iniciar a atividade.
- **Controlador do tempo:** Definir com o grupo um plano de como vão usar o tempo antes de iniciar e ficar atento ao relógio.
- **Redator:** Garantir que as ideias de todos estão representadas. Estar preparados para compartilhar o produto ao final da tarefa.
- **Monitor de recursos:** Obter materiais e recursos. Garantir que uma dúvida é de todos do grupo e que a ajuda é fundamental para seguir adiante antes de solicitar ajuda do professor.
- **Harmonizador:** Mediar desentendimentos e construir pontes. Garantir que todos os membros participem ativamente da tarefa e das discussões.

A escolha dos papéis foi feita através de uma regra que estipulada como ordem crescente do mês de aniversário. Exemplo: quem nasceu mais próximo de janeiro era o facilitador e mais próximo de dezembro era o harmonizador. As equipes que tivessem menos



de cinco professores, uma pessoa ficaria com dois papéis (monitor de recursos e harmonizador).

As sequências foram elaboradas de maneira que as noções de ciências pudessem ser discutidas, associadas a tecnologias como robótica educacional, utilizando a Gogo Board e o Solar Eletronic Kit. Elas foram problematizadas e mediadas pelo professor pesquisador, de forma a valorizar o processo de ensino-aprendizagem na apropriação do conhecimento.

O GoGo Board é um dispositivo programável com entradas para sensores e saídas que podem controlar motores e outros tipos de atuadores. Paulo Blikstein e Arnan Sipitakiat começaram a desenvolver o GoGo Board em 2001, como estudantes de pós-graduação no MIT Media Lab. Inspirados pelo MIT Cricket e pela placa IRX e baseando-se em suas origens em países em desenvolvimento (Brasil e Tailândia), Blikstein e Sipitakiat buscaram criar um dispositivo de baixo custo que permitisse às crianças criar jogos e simulações incorporando sensores e atuadores. Foi especialmente projetada para jovens aprendizes que estão começando no mundo da eletrônica.

O princípio de design central por trás do Gogo Board é permitir que os aprendizes se envolvam imediatamente em ideias poderosas de pensamento computacional e STEM, ou seja, gastar o máximo de tempo possível nas ideias de suas criações desejadas e menos nos detalhes técnicos da eletrônica de baixo nível envolvida.

Esse design diferencia a Gogo Board de alternativas, como o Arduino. Por exemplo, ao programar um LED, os aprendizes podem conectar um módulo de LED e começar a criar padrões interessantes, em vez de terem que montar primeiro um circuito de LED em uma protoboard. Esse princípio de destacar ideias poderosas também se aplica à linguagem de programação visual baseada em blocos, fácil de aprender. Além disso, a plataforma web permite que os aprendizes vejam instantaneamente as leituras de sensores e controlem portas de saída sem a necessidade de programação. A Gogo Board também é compatível com muitos sensores eletrônicos e atuadores amplamente disponíveis, e pode se integrar com o Raspberry Pi para ampliar suas capacidades.

O Solar Eletronic Kit é uma tabela de circuitos elétricos com instruções de operação que foi codificado e projetado para produtos educacionais da série quebra-cabeça.

Os produtos da série quebra-cabeça de blocos de construção usam o modo de conexão de fivela, que é especialmente projetado e pode rapidamente montar todos os tipos de circuito elétricos, ampliando a exploração para conceitos de circuitos em série e paralelos e o amplo catálogo de componentes disponíveis como, por exemplo: lâmpada elétrica, ventilador elétrico, teste de condutor, carro movido a energia solar, gerador de carro, carro de polícia

solar, ambulância movida a energia solar, carro de bombeiros movido a energia solar, rádio solar, carregador solar, etc., que podem ser montados em até dois minutos.

### ***5.7.1 Sequência didática: Umidade do solo associada à Gogo Board***

1º momento: Os professores fizeram divisão de papéis, onde cada um desempenhava uma função específica dentro do grupo. Na mesa em que havia esta sequência, havia cartões de atividades/recursos, placa robótica Gogo Board, sensor de umidade, cabos, *power bank*. Havia uma mesa de recursos com materiais de papelaria (cartolina, papel ofício A4, canetas, pincéis).

2º momento: A sequência tem como pergunta essencial descobrir “como a umidade do solo está relacionada ao surgimento das plantas em determinada região”? Para responder a esta pergunta, os professores foram convidados a iniciar as atividades propostas. A primeira atividade era uma discussão na qual eles fizeram com duas perguntas: “A umidade do solo está relacionada diretamente a quê?” e “Qual a importância da umidade do solo?”

3º momento: Após a discussão, eles leram as demais informações presentes no cartão de atividades e recursos como base para fazer e compartilhar o produto do grupo, ao final da formação com os demais participantes. Foram selecionados os materiais necessários para fazer a medição da umidade do solo aos arredores do laboratório. Os cartões de recursos foram suporte de obtenção e análise de informações para descrever e comparar dados, informações e observações de maneira qualitativa e/ou quantitativa, a partir da interpretação de registros e representações

4º momento: Os professores dirigiram-se aos arredores do prédio da UFC Virtual e fizeram as medições de umidade com o sensor de umidade acoplado à placa robótica Gogo Board em diferentes tipos de solo. Eles identificaram as informações presentes no cartão de recursos 1A, coletaram dados sobre a umidade de diferentes solos e depois compraram e avaliaram as informações presentes no cartão de recursos para, posteriormente, elaborarem o produto.

5º Momento: Após a coleta e análise dos dados, os professores elaboraram um produto que era criar um cartaz com desenhos e legendas, baseado nas informações dos cartões de recursos 1A e 1B, para explicar qual o local é mais apropriado para o plantio das espécies presentes no cartão de recurso.

6º momento: Organização da estação e compartilhamento do produto com os demais professores presentes na formação.

### **5.7.2 Sequência didática: Soluções com a Gogo Board - 1º dia**

1º momento: Os professores fizeram divisão de papéis, onde cada um desempenhava uma função específica dentro do grupo. Na mesa em que havia esta sequência, havia cartões de atividades/recursos, placa robótica Gogo Board, sensores de temperatura, proximidade, luz, magnetismo, umidade, leds, motor DC, fios, baterias, *power bank*, casinha de papelão, notebook. Havia uma mesa de recursos com materiais de papelaria (cartolina, papel ofício A4, canetas, pincéis).

2º momento: Eles leram as informações presentes no cartão de atividades e recursos. A sequência tem como pergunta essencial descobrir “Como proteger uma casa utilizando a placa Gogo Board e sensores acoplados a ela”? Para responder a esta pergunta, os professores foram convidados a iniciar as atividades propostas. Os professores, inicialmente, exploraram a placa Gogo Board para entender o que ela pode fazer; quais sensores estavam recentes no Kit, exploraram o site Gogo Code, que dá acesso aos blocos de programação disponíveis e testaram algumas programações. Para dar suporte a esse momento da atividade, foram utilizados cartões de recursos. Os docentes discutiram dentro do grupo como o problema do roubo dentro da casa poderia ser resolvido. Ao explorarem a placa e os sensores, os professores investigaram e buscaram soluções para resolver o problema descrito no cartão de atividades e que está intrinsecamente associado a um problema do cotidiano na sociedade a qual estamos inseridos.

3º momento: Após o momento de exploração da placa e discussão, os professores iniciaram a elaboração do produto, a partir da seleção de alguns sensores para seu “projeto”, leds e baterias e fizeram vários testes de programação. Eles utilizaram materiais manuais, como casinha de papelão para acoplar os sensores e LEDs.

4º momento: Compartilhamento do produto com os demais professores presentes na formação.

### **5.7.3 Sequência didática: Soluções com a Gogo Board - 2º dia**

1º momento: Os professores sentaram-se em grupos que não necessariamente foram os mesmos do primeiro dia. Fizeram divisão de papéis, onde cada um desempenhava uma função específica dentro do grupo. Na mesa em que havia esta sequência, havia cartões de atividades/recursos, placa robótica Gogo Board, sensores de temperatura, proximidade, luz, magnetismo, umidade, leds, motor DC, fios, baterias, *power bank*, notebook. Havia também

uma mesa de recursos com materiais de papelaria (cartolina, papel ofício A4, canetas, pincéis).

2º momento: Os docentes fizeram a leitura do cartão de atividades e recursos. A sequência tem como pergunta essencial descobrir “Como resolver um problema do cotidiano utilizando a placa Gogo Board e sensores acoplados a ela”? Os professores, inicialmente, discutiram qual problema gostariam de resolver utilizando os materiais disponíveis. Exploraram a placa Gogo Board e selecionaram os sensores que seriam usados; fizeram testes de programação em blocos através do site Gogo Code. Para dar suporte a esse momento da atividade, foram utilizados cartões de recursos. Os professores investigaram e buscaram soluções para resolver o problema escolhido por eles.

3º momento: Houve a elaboração do produto a partir da problemática escolhida por eles, a qual está intrinsecamente associada a um problema do cotidiano na sociedade a qual estamos inseridos. Eles investigaram, testaram programações e selecionaram alguns dos materiais disponíveis para comporem o “projeto” (produto).

4º momento: Compartilhamento do produto com os demais professores presentes na formação.

#### ***5.7.4 Sequência didática: Circuito elétrico - 1º dia***

1º momento: Os professores sentaram em grupos e fizeram divisão de papéis, onde cada um desempenhava uma função específica dentro do grupo. Na mesa em que havia esta sequência, havia cartões de atividades/recursos, simulador de circuito elétrico contendo diversos componentes. Alguns exemplos são fios, lâmpadas coloridas, LED vermelho, campainha piezoelétrica, interruptor, botões de pressionar o interruptor, motor, gerador manual.

2º momento: A sequência teve como pergunta essencial: “o que é necessário para um circuito elétrico funcionar?”. Para responder a esta pergunta, os professores receberam cartões de atividades/recursos. A partir disso, eles foram convidados a iniciar as atividades propostas. A primeira atividade foi uma discussão, que tinha como premissa as perguntas: “Quais as semelhanças entre as imagens?”, “Quais componentes de cada circuito?”, “Como podemos definir um circuito elétrico?” e “O que compõe esse circuito?”. As imagens referentes à primeira pergunta são de um circuito de atletismo e de fórmula 1. Eles analisaram essas imagens e fizeram uma comparação de como funciona um circuito elétrico.

3º momento: Após a discussão, eles elaboram uma representação visual de como

seria um circuito elétrico, identificando os componentes e como seria a movimentação da energia elétrica.

4º momento: Os professores exploraram o “Solar Electronic kit” e fizeram uma discussão a partir das perguntas: “Quais componentes são usados em um circuito elétrico simples?” e “Quais componentes podem ser usados como atuadores?”. Tanto o simulador como os cartões de recursos serviram de suporte para a construção de hipóteses e conceitos.

5º momento: Houve a elaboração de um circuito simples que acende um led e uma representação visual do diagrama deste circuito; um circuito com mais de um atuador e um diagrama do circuito.

6º momento: Organização da estação e compartilhamento do produto com os demais professores presentes na formação.

### ***5.7.5 Sequência didática: Circuito elétrico - 2º dia***

1º momento: Os professores sentaram em grupos e fizeram divisão de papéis, onde cada um desempenhava uma função específica dentro do grupo. Na mesa em que havia esta sequência, havia cartões de atividades/recursos, simulador de circuito elétrico contendo componentes do “Solar Electronic Kit”.

2º momento: A sequência tem como pergunta essencial: “como identificar se as lâmpadas da sua casa estão em série ou em paralelo?”. Para responder a esta pergunta, os professores receberam cartões de atividades/recursos. A partir disso, eles foram convidados a iniciar as atividades propostas. A primeira atividade foi uma discussão, que tinha como premissa as perguntas: “Quais as principais semelhanças e diferenças entre as imagens?”, “Quais características definem cada circuito?” e “Qual o caminho que a corrente elétrica percorre nestes circuitos?”

3º momento: Após a discussão, eles exploraram o “Solar Electronic kit” e construíram circuitos elétricos em série e em paralelo, identificando os componentes utilizados e como seria a movimentação da energia elétrica em cada circuito.

4º momento: A partir dos circuitos elaborados por eles, os docentes montaram um slide com imagens de seus circuitos em série e em paralelo.

5º momento: Organização da estação e compartilhamento do produto com os demais professores presentes na formação.



## 6 APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo, são apresentados os resultados da pesquisa, os quais foram divididos em três seções. Na primeira seção, analisam-se o perfil docente, saberes relacionados aos principais desafios do magistério e da inserção da cultura maker no contexto escolar.

Na segunda seção, analisa-se o desempenho dos professores no pré-teste e pós-teste com temáticas relacionadas à cultura *maker*, construcionismo/instrucionismo e sequências didáticas, as atividades desenvolvidas e o trabalho em grupo. A terceira seção analisa o produto que foi elaborado pelas equipes através da socialização das atividades. Utilizou-se o pré e pós-teste como validação externa ou comparativa da TLS e as atividades desenvolvidas durante a sequência e o produto do grupo como validação interna da TLS.

### 6.1 Pré - Teste

O pré-teste é uma fase fundamental da pesquisa, onde a população-alvo entra em contato com as questões e possibilitam ao pesquisador verificar se a tradução da escala pode ser entendida e interpretada corretamente pelos sujeitos. Segundo pesquisadores, o pré-teste pode, além de possibilitar ajustes e detecção de incoerências, aumentar a validade do instrumento (Windelfet, 2005). Ele buscou analisar o perfil docente e saberes relacionados à cultura *maker*, construcionismo e sequência didática.

#### 6.1.1 Perfil Docente

Participaram do primeiro e segundo dia de formação quinze professores. Desses, os dados foram referentes a 11 professores que responderam aos questionários.

Tabela 2 - Perfil geral dos professores (continua)

<b>Perfil Docente</b>		
<b>Estado</b>	<b>Qtd</b>	<b>%</b>
<b>Ceará</b>	<b>9</b>	<b>81,81%</b>
<b>Piauí</b>	<b>2</b>	<b>18,18%</b>
<b>Qual o seu sexo/gênero</b>	<b>Qtd</b>	<b>%</b>
<b>Mulher</b>	<b>8</b>	<b>72,72%</b>
<b>Homem</b>	<b>3</b>	<b>27,27%</b>

Tabela 2 - Perfil geral dos professores (conclusão)

<b>Não se aplica a nenhuma das alternativas</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Disciplina que leciona</b>	<b>Qtd</b>	<b>%</b>
<b>Língua Portuguesa</b>	<b>1</b>	<b>18,18%</b>
<b>Geografia</b>	<b>1</b>	<b>9,09%</b>
<b>Matemática</b>	<b>3</b>	<b>27,27%</b>
<b>Polivalente</b>	<b>5</b>	<b>45,45%</b>
<b>Química</b>	<b>1</b>	<b>9,09%</b>
<b>Rede de educação que atua</b>	<b>Qtd</b>	<b>%</b>
<b>Rede estadual</b>	<b>2</b>	<b>18,18%</b>
<b>Rede municipal</b>	<b>8</b>	<b>72,72%</b>
<b>Municipal e Estadual</b>	<b>1</b>	<b>8,33%</b>
<b>Ano que leciona</b>	<b>Qtd</b>	<b>%</b>
<b>Ensino fundamental - anos iniciais</b>	<b>5</b>	<b>45,45%</b>
<b>Ensino fundamental - anos finais</b>	<b>4</b>	<b>36,36%</b>
<b>Ensino médio</b>	<b>2</b>	<b>18,18%</b>
<b>Tempo de experiência</b>	<b>Qtd</b>	<b>%</b>
<b>Curso de pós-graduação de mais alta titulação</b>	<b>Qtd</b>	<b>%</b>
<b>Especialização</b>	<b>11</b>	<b>100%</b>

Fonte: Elaborado pela autora.

Observa-se que a maioria dos professores é do estado do Ceará, lecionam no ensino fundamental e fazem parte da rede municipal de educação. Todos já possuem especialização, trazendo evidências de que a formação continuada é um esforço contínuo de profissionalização praticado pelos docentes pesquisados. A formação continuada é vista como um pré-requisito básico para a transformação do professor, pois permite através de estudos, pesquisa, inter-relação entre a teoria e prática, contato com novas concepções pedagógicas, alcançar essa premissa.

Perrenoud (2000) afirma a necessidade por parte do docente de buscar competências técnicas profissionais capazes de possibilitar mudanças que coadunam com as necessidades educacionais deste milênio. O autor entende a competência como “capacidade de mobilizar diversos recursos cognitivos para enfrentar um tipo de situações” (Perrenoud, 2000, p. 15). Para isso, ele elencou 10 competências básicas ao docente: Organizar e dirigir situações de aprendizagem; administrar a progressão das aprendizagens; conceber e fazer evoluir os dispositivos de diferenciação; envolver os alunos em suas aprendizagens e em seu



trabalho; trabalhar em equipe; participar da administração da escola; informar e envolver os pais; utilizar novas tecnologias; enfrentar os deveres e os dilemas éticos da profissão; administrar sua própria formação contínua (Perrenoud, 2000, p. 14).

Por se constituir um grupo pequeno de profissionais, todos eles foram convidados e todos aceitaram participar da pesquisa mediante a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Levando em consideração as questões éticas, os sujeitos foram descritos com números de 1 a 11.

Quadro 6 - Síntese do perfil individual de cada docente

Sujeito	Área de formação	Tempo de experiência	Ano/Série que leciona
Professora 1	Licenciatura em Matemática	Mais de 10 anos	Ensino Médio
Professora 2	Licenciatura em Matemática	Entre 6 e 10 anos	Ensino Fundamental II
Professora 3	Pedagogia	Mais de 10 anos	Ensino Fundamental I
Professor 4	Geografia	Mais de 10 anos	Ensino Fundamental II
Professor 5	Licenciatura em Letras	Mais de 10 anos	Ensino Fundamental II
Professora 6	Pedagogia	Entre 6 e 10 anos	Ensino Fundamental I
Professora 7	Pedagogia	Mais de 10 anos	Ensino Fundamental I
Professor 8	Licenciatura em Matemática	Mais de 10 anos	Ensino Fundamental II
Professora 9	Pedagogia	Mais de 10 anos	Ensino Fundamental I
Professora 10	Licenciatura em Química	Entre 3 e 5 anos	Ensino Médio
Professora 11	Pedagogia	Mais de 10 anos	Ensino Fundamental I

Fonte: Elaborada pela autora.

Os professores são de diversas áreas do saber. As atividades presentes na sequência, apesar de terem foco no ensino de ciências, são interdisciplinares e estão associadas a tecnologias digitais na educação.

Em geral, os componentes curriculares são estudados isoladamente e, muitas vezes, não fazem relação com a vida dos estudantes. A forma como o conhecimento científico é ministrado contribui para aumentar a falta de interesse dos discentes.

Segundo Fazenda (2002, p.40):

a interdisciplinaridade pressupõe basicamente uma intersubjetividade, não pretende a construção de uma superciência, mas uma mudança frente ao problema do conhecimento, uma substituição da concepção fragmentada para a unitária do ser humano.

A prática interdisciplinar se dá a partir do engajamento de todos os envolvidos de diferentes áreas entre si, com o intuito de promover o diálogo, a cooperação e o estreitamento dos conteúdos estudados sistematicamente com o cotidiano.

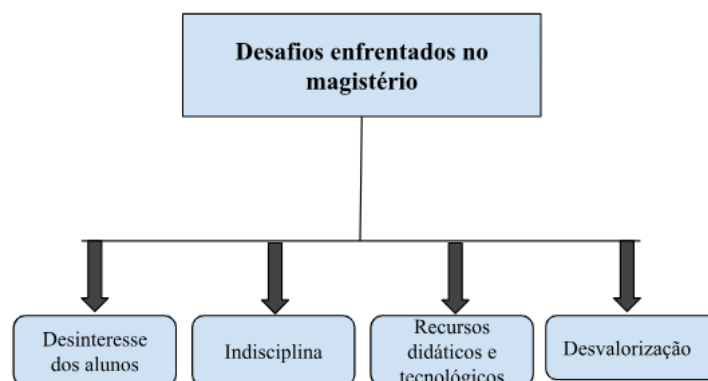
### **6.1.2 Principais desafios elencados pelos professores na docência**

A atuação profissional é fonte de aquisição de saberes. No contexto escolar, os professores constroem seus saberes ao longo de diversas situações vivenciadas na escola. Borges afirma que:

O contato com alunos, professores, com os demais agente escolares, enfim a vida profissional, propriamente dita, proporciona muitas aprendizagens, entre elas a aquisição de saberes sobre como agir em diversas situações, trabalhar determinados conteúdos, explorar o livro didático, abordar um conteúdo, extrair do programa os conteúdos relativos à aprendizagem dos alunos [...] (Borges, 2004, p. 203).

A última pergunta dentro desse eixo diz respeito aos principais desafios encontrados no magistério. As respostas foram categorizadas em 4 categorias, conforme a figura abaixo:

Figura 3 - Desafios dos professores no magistério



Fonte: Elaborada pela autora.

A primeira subcategoria descrita é o desinteresse dos alunos dentro da sala de aula. O desinteresse escolar por parte dos alunos não deve ser compreendido apenas em si mesmo, mas analisado através das possíveis consequências disso. Dentre elas, o baixo

rendimento, conflitos interpessoais na sala de aula e outros ambientes escolares, reprovação e evasão.

A falta de motivação em aprender implica em prejuízos no processo de aprendizagem e têm levado muitos alunos ao fracasso escolar. Se “motivar ou produzir motivos significa predispor a pessoa para a aprendizagem” (Valente, 2001, p. 71), desmotivar é deixá-la vivenciar seu desinteresse, tendo como consequência a não aprendizagem.

O professor tem o poder de motivar os alunos e deve reconhecer esse papel, mas não impondo o conhecimento, e sim, despertando nos estudantes o interesse em alcançá-lo.

[...] a própria pessoa do professor pode ser uma fonte de motivação importantíssima. O tipo de relação que estabelecemos com os alunos pode gerar uma confiança e um aumento da atenção que são condições indispensáveis para a aprendizagem (Fita, 1999, p.92).

Ouvir os alunos e buscar conhecê-los é um caminho para o entendimento da falta de interesse. Freire (1985) pontua que cabe ao professor, por exemplo, estimular o aluno a fazer perguntas, elaborar hipóteses, construir explicações e instigá-lo à busca do saber e do conhecimento.

A indisciplina é um tema complexo com inúmeras interpretações. Para Taille (1996), é o resultado do enfraquecimento do vínculo entre o que é moral e vergonhoso. Alguns acreditam que a indisciplina é resultado da precária educação recebida em casa e da permissividade dos pais (Rego, 1996; Tiba, 1996; 2012; Araújo; Torres; Santos, 2010; Baú; Ruiz, 2010; Prata, 2011). Já outros afirmam que a falta de disciplina por parte dos alunos está relacionada à falta de motivação dos envolvidos no processo educacional (Aquino, 1996; Rego, 1996; Vasconcelos, 1997; Meloet *al.*, 2007; Eccheli, 2008; Baú; Ruiz, 2010).

Vasconcelos (1995) atribui à indisciplina à desvalorização social da escola na sociedade contemporânea. Crianças e jovens são levados a crer que para ter sucesso não há necessidade de percorrer a escola ou universidades. As mídias sociais têm um grande impacto nisso, pois há um número significativo de influenciadores digitais e outros grupos de pessoas ganhando dinheiro e/ou famosos usando a internet como meio. Dessa forma, a escola passa a ser vista como uma obrigação para muitos estudantes.

No mesmo caminho, nota-se a figura do professor cada vez mais defasada por parte dos discentes, descaracterizando seu papel como agente transformador da realidade (Sganzella, 2012). Ainda de acordo com Vasconcellos (1995), o reconhecimento do professor é algo de décadas atrás.

Isto acontecia quando a escola representava um inquestionável caminho de ascensão social e, dessa forma, o professor era um dos seus representantes mais qualificados e como tal era tratado (ainda que fosse um respeito meramente formal). Hoje tudo mudou. Esse tratamento de respeito tem que ser conquistado pelo professor (Vasconcellos, 1995, p. 45).

A educação familiar como criação prioritária, falta de limites, desestruturação, pais separados, falta de interesse dos pais com o acompanhamento escolar e transferência da educação dos filhos para a escola são alguns dos problemas relacionados à culpabilidade da família pela indisciplina dos estudantes na sala de aula (Tiba, 1996; 2011; Baú; Ruiz, 2010).

Na contramão da culpabilização dos pais pela indisciplina dos filhos, outros acreditam que os professores são os responsáveis pela indisciplina dos alunos. Eventos como ausência de motivação e falta de autoridade desencadeiam a falta de organização e ordem em sala de aula, propiciando um ambiente inadequado para a aprendizagem (Rego, 1996).

Sabe-se que manter a disciplina e concentração na sala de aula não é uma tarefa fácil. Uma das formas é elaborar e deixar as regras visíveis aos alunos. Mais do que isso, discuti-las e estabelecê-las juntamente com a colaboração dos estudantes tem sido uma estratégia utilizada, com sucesso, em algumas escolas, conforme Silva (2011).

Outra forma de evitar conflitos é lidar com os problemas imediatamente. Quando um grupo ou um aluno estiver causando problemas, trazê-lo para participar da discussão ou resolver questões junto ao professor pode colaborar para a disciplina do estudante.

Planejar antecipadamente as aulas é de suma importância para o seu sucesso. Pode ser que num intervalo de uma atividade e outra os alunos fiquem agitados ou indisciplinados. É importante que o professor promova discussões ou desenvolva atividades nesses momentos para que os discentes não percam o foco.

O exercício da autoridade junto aos alunos previne a indisciplina deles. Essa autoridade não significa ser autoritário, pelo contrário, permite ao professor refletir, repensar suas práticas, estar aberto ao novo, manter a calma, ter firmeza, ser compromissado com o bem comum e ter senso de justiça para com os alunos.

Vale salientar que nem todas as distrações e inquietações são caracterizadas por indisciplina. Cabe ao professor estar atento e ter capacidade de analisar as situações que levam à indisciplina em sala de aula. No entanto, não cabe somente ao professor o enfrentamento dessa problemática. Toda a comunidade escolar precisa trabalhar de forma colaborativa para alcançar o objetivo desejado: minimizar a indisciplina através do respeito às regras estabelecidas. Dessa forma, haverá um ambiente escolar propício ao ensino e à aprendizagem.

Outra categoria elencada pelos professores pesquisados foi a falta de recursos didáticos e tecnológicos no ambiente escolar, comprometendo o desenvolvimento eficaz da aula. Os recursos didáticos desempenham um papel essencial na dinâmica de ensino e aprendizagem, permitindo a construção do conhecimento ao longo do processo, como também a participação ativa dos estudantes. A ausência de materiais didáticos é um fator que contribui para a não diversificação das aulas pelo docente (Fonseca; Duso, 2018).

Para Libâneo (1999), os materiais didáticos são utilizados para organizar, conduzir o ensino e a aprendizagem, visando aproximar o conteúdo do aluno. Há diversos recursos didáticos para tornar a aula mais dinâmica, levando o aluno a ser um indivíduo ativo, reflexivo, o qual constrói seu próprio conhecimento, contribuindo para uma aprendizagem mais significativa.

O emprego dos mesmos recursos didáticos pode ser explicado pela falta de confiança em inovar a prática pedagógica, como também pelo comodismo por parte dos professores. Esses fatores contribuem para a uma exploração rasa das potencialidades que os materiais didáticos possuem (Krasilchik, 2008 apud Bastos *et al.*, 2014).

Atualmente, é perceptível o avanço da tecnologia na sociedade em grande parte do mundo. Portanto, não há como pensá-las senão fazendo parte das atividades pedagógicas e curriculares da sala de aula. É notória a necessidade das escolas reformularem seus currículos para promover um aprendizado significativo, interdisciplinar e integrador, oportunizando aos estudantes múltiplas formas de desenvolver sua criatividade, criticidade, espírito colaborativo e empreendedor.

Segundo Raabe *et al.* (2018), a tecnologia e a computação estão presentes em diversas situações do nosso cotidiano: na troca de informações entre as pessoas, em setores como saúde, educação, transporte, produção de materiais, dentre outros. Nessa conjectura, é essencial que os estudantes compreendam os conceitos, procedimentos e objetivos dessas áreas, a fim de que atuem criticamente enquanto cidadãos do século XXI.

Infelizmente, o Brasil está longe de incorporar a tecnologia dentro das escolas públicas. Uma pesquisa divulgada pelo Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic), entidade ligada ao Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI), afirma que 93% das escolas públicas sofrem com a falta de tecnologia na pandemia. O número representa 93% de todas as unidades da rede de ensino, que engloba as escolas municipais, estaduais e federais do país. Os principais obstáculos para implementar o ensino remoto e/ou híbrido foram a falta de dispositivos tecnológicos – computadores e celulares, a falta de acesso à internet e a adversidade enfrentada pelos pais e responsáveis para apoiar os

alunos nas atividades escolares.

Ainda de acordo com a pesquisa, a desigualdade de acesso a dispositivos e à internet pela população brasileira nos domicílios foi um grande desafio para dar continuidade ao ensino durante a pandemia. Embora 83% dos domicílios tivessem acesso à internet, quase a metade destes não dispunha de computador em casa e 16% não tinham nem computador nem internet.

A utilização de tecnologias na educação deve estar atrelada às práticas pedagógicas do professor. Para isso, ele deve vencer o desafio imposto pela era digital, buscar em sua formação se atualizar não só dentro de sua especialidade, mas também inserir-se nas tecnologias que possam auxiliar em sua prática pedagógica.

Segundo Blikstein (2013), Papert defende a tecnologia nas escolas não como uma maneira de otimizar a educação tradicional, mas como uma ferramenta emancipatória, que colocaria o material de construção mais poderoso nas mãos das crianças. Moran (1995, p.126) afirma que “a tecnologia deve servir para enriquecer o ambiente educacional, propiciando a construção de conhecimentos por meio de uma atuação ativa, crítica e criativa por parte de alunos e professores”.

O livro didático ainda é utilizado como único recurso didático por grande parte dos professores devido a insuficiência de outros materiais e quando estes estão presentes, muitos professores não se permitem vivenciar outras metodologias, dificultando a participação ativa do discente na construção do conhecimento. A utilização do livro didático, constantemente, pelo professor induz uma aprendizagem mecânica, impossibilitando uma interação efetiva entre o aluno e o conhecimento científico.

A última categoria descrita é a desvalorização da figura do professor e do seu papel na sociedade. Uma pesquisa realizada pelo Instituto Península revelou a percepção da sociedade brasileira sobre os professores do país. Em parceria com o Ipec (Inteligência em Pesquisa e Consultoria Estratégica), o estudo revelou que 72% dos brasileiros veem o professor como um cargo desvalorizado, se comparado com outras profissões (médicos, engenheiros e advogados).

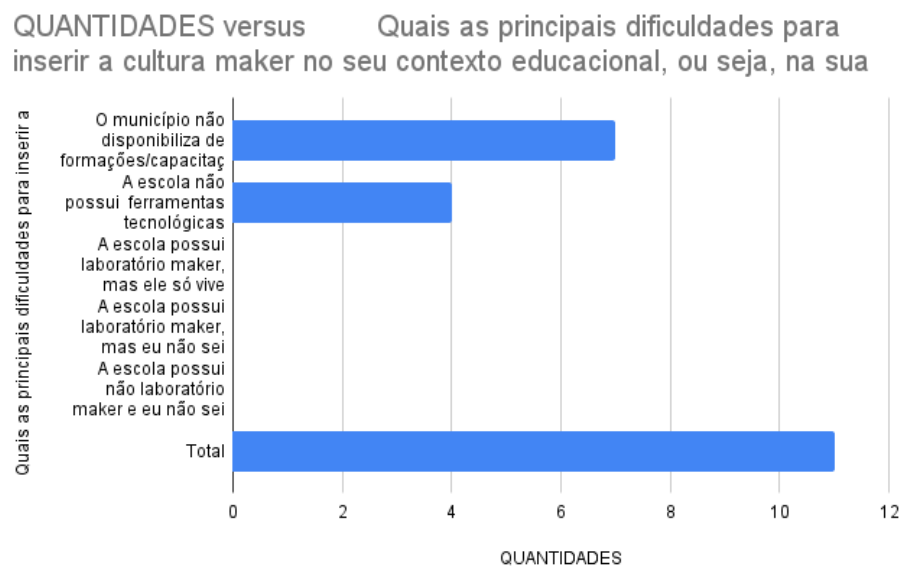
Santos (2017) descreve cinco tipos de desvalorização desse profissional em sua jornada de trabalho: o tipo econômico (baixo salário), social (desprestígio), psicológico (autodesvalorização), obsolência (baixa procura pela profissão) e desqualificação ou degenerescência (falta de qualidade e autonomia). Para Gisele Masson (2016), as condições de trabalho, formação inicial e continuada, remuneração e carreira são três fatores que precisam ser considerados quando se refere à valorização de professores.

A desvalorização do magistério no Brasil data-se de longos anos e para reverter esse quadro, compreende-se a necessidade de uma reforma educacional sólida, com elaboração de políticas educacionais sólidas, melhoria dos planos de carreira, melhoria das condições de trabalho (físicas e psicológicas) para atuação docente, suportes didáticos e tecnológicos para que o professor realize seu trabalho da melhor forma, salário compatível ao seu nível de formação, o investimento na formação continuada de forma eficaz.

### 6.1.3 Principais desafios para a inserção da cultura maker no contexto escolar

Visando alcançar o primeiro objetivo específico desta pesquisa, foi solicitado aos docentes que apresentem os principais desafios para a inserção da cultura *maker*.

Gráfico 1 - Dificuldades para inserir a cultura *maker* no contexto escolar



Fonte: Elaborado pela autora.

Observam-se através do gráfico, dois problemas que permeiam muitos municípios brasileiros: falta de formação adequada aos seus profissionais que atendam às demandas do século 21 e escolas não possuem ferramentas tecnológicas capazes de contribuir com a inserção da cultura *maker*. No que concerne à formação de professores, é necessária uma verdadeira revolução nas estruturas institucionais formativas e nos currículos da formação.

Para Paulo Freire (2006), a formação docente deve estar voltada para uma educação problematizadora, a qual viabilize o desenvolvimento da capacidade de transformar a realidade. O educador deve expor uma postura crítica e dialógica juntamente com seus

estudantes frente às dificuldades existentes no contexto educacional. Ele afirma que:

O fundamental é que professor e alunos saibam que a postura deles, do professor e dos alunos, é dialógica, aberta, curiosa, indagadora e não apassivada, enquanto fala, ou enquanto ouve. O que importa é que professor e alunos se assumam epistemologicamente curiosos (Freire, 2002, p. 33).

Coadunando com o pensamento de Freire, a cultura *maker* é caracterizada por uma abordagem colaborativa, que usa experiências práticas para encontrar a resolução de problemas. Está relacionada com as tecnologias digitais, pois permitem o compartilhamento de ideias e projetos. Quando utilizada no contexto escolar, pode ser chamada de educação *maker*, tendo a escola como um local de experimentação e prática, sendo uma grande aliada no processo de aprendizagem dos estudantes.

Faz-se necessário que os municípios adotem estratégias para inserção de tecnologias digitais nas escolas, se desejam que a formação e aprendizagem de seus alunos correspondam às necessidades desse novo mundo digital. Concomitante a isso, é fundamental que os professores tenham formações adequadas para utilizar essas tecnologias como ferramenta para auxiliar o ensino-aprendizagem. Sobre a qualificação dos profissionais, Jordão (2009) afirma que:

A formação de professores deve ser realizada de forma permanente e vitalícia. Novos recursos, novas tecnologias e novas estratégias de ensino sempre aparecerão. O professor precisa se tornar um pesquisador permanente, buscando novas formas de ensinar e apoiar os alunos no processo de aprendizagem (Jordão, 2009, p.12).

Para alcançar as exigências do século 21, não tem como pensar num professor inovador sem que a tecnologia não esteja atrelada a sua prática pedagógica, ou seja, a tecnologia orienta os processos de inovação em ambientes educacionais que buscam promover a construção de espaços de aprendizagem mais dinâmicos e interativos.

A democratização do acesso às tecnologias digitais e a cultura *maker* nas escolas são fundamentais, mas para que estejam a favor da inclusão digital para a cidadania, suas diretrizes pedagógicas devem ultrapassar o caráter utilitário desses recursos.

## **6.2 Avaliação da aprendizagem dos professores frente à aplicação das sequências didáticas**

Nesse tópico, teremos o comparativo das respostas dos questionários pré e pós



acerca dos temas sequência didática, cultura *maker* e construcionismo. A discussão dos dados apresentados a seguir traz as respostas de cada uma das oito questões separadamente, sendo que cada professor foi denominado por um número.

Quadro 7 - Respostas da questão - O que significa sequência didática para você? (continua)

Sujeito	Pré – Teste	Pós-Teste
Professora 1	<i>Técnicas ou metodologias que permitem a abordagem pedagógica de determinado objeto do conhecimento</i>	<i>Sucessão das etapas que compõem uma atividade interligadas para favorecimento da aprendizagem</i>
Professora 2	<i>Atividades sequenciadas para alcançar um objetivo definido</i>	<i>É um procedimento metodológico organizado e aplicado em sequência, em que as atividades são ligadas entre si para a melhoria do processo de aprendizagem</i>
Professora 3	<i>Conteúdo, Objetivo, Metodologia, Estratégia, Recursos e Avaliação</i>	<i>Realizar ações planejadas e organizadas</i>
Professor 4	<i>Conjunto de atividades sequenciadas</i>	<i>Uma sequência de atividade bem definida e com a finalidade de apresentar algum conteúdo a ser ministrado</i>
Professor 5	<i>Proposta de aplicação de conteúdo</i>	<i>São atividades conectadas entre si, organizadas para ensinar um determinado conteúdo, passo a passo</i>
Professora 6	<i>Um passo a passo para se alcançar os objetivos de aprendizagem</i>	<i>São atividades dispostas em um passo, com sequência lógica e dependente da outra para melhor entendimento</i>
Professora 7	<i>É uma sequência de atividades com vistas à construção de conhecimentos e aprendizagem que promovam a ação-reflexão-ação</i>	<i>São um conjunto de atividades planejadas e articuladas com a intenção de atingir determinado objetivo didático</i>
Professor 8	<i>Um manual com uma sequência para ensinar determinado conteúdo</i>	<i>Uma série de passo-a-passo para executar atividades interligadas entre si para o ensino de determinado conteúdo</i>

Quadro 7 - Respostas da questão - O que significa sequência didática para você? (conclusão)

<i>Professora 9</i>	<i>Conjunto de atividades ligadas entre si, interdisciplinares</i>	<i>Um conjunto de atividades sequenciadas interligadas entre si, planejadas de forma sequencial</i>
<i>Professora 10</i>	<i>É um procedimento simples que contém passos específicos, como por exemplo objetivos, atividades bem definidas e metodologias claras</i>	<i>Um conjunto de atividades ordenadas e estruturadas que permitem a realização de certos objetivos educacionais</i>
<i>Professora 11</i>	<i>É um passo a passo conduzido de maneira simples com atividades direcionadas</i>	<i>Forma de organizar sequencialmente de maneira metodológica uma atividade</i>

Fonte: dados da pesquisa.

Ao analisarmos as respostas do pré-teste, percebemos que os professores 2, 4, 6, 7, 9 têm uma visão geral sobre sequência didática. No pós-teste eles conseguem expor com mais clareza o que entendem sobre essa temática e qual o objetivo de se aplicar uma sequência.

De acordo com Zabala (1988, p.18), uma sequência didática é definida como “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelo professor como pelos alunos”.

A professora 3 traz elementos presentes num plano de aula. A sequência pode ter esses elementos, mas não é só isso. Ao analisar a resposta do professor 5, observa-se o quanto ele evoluiu sobre o entendimento de sequência. Antes achava que era só aplicar um conteúdo, remetendo às características do ensino tradicional. Depois da aplicação na formação, ele trouxe elementos a mais, como “atividades conectadas entre si”, divididas em etapas.

A elaboração de uma sequência didática se dá de forma processual e é dividida em fases de planejamento, aplicação e avaliação. A utilização de diversos recursos permite ampliar a relação entre o professor-aluno e aluno-aluno, como também esses recursos associados às dimensões do conteúdo corroboram para uma aprendizagem mais efetiva (Zabala, 1988).

Segundo Méheut e Psillos (2004), a elaboração e aplicação de sequências de ensino-aprendizagem (originalmente Teaching-Learning Sequences - TLS) são caracterizadas a partir de quatro componentes básicos: professor, alunos, mundo material e conhecimento científico, organizados em duas dimensões, a epistêmica e a pedagógica. A primeira dimensão

está relacionada aos processos de elaboração, métodos, validação e significação do conhecimento científico em face ao mundo real. A segunda salienta nas relações e interações entre professor-aluno, aluno-aluno e processos didáticos

A professora 10 considera a sequência, no pré-teste, como um “procedimento simples”. Sabe-se que na prática ela não é assim. A sequência didática exige um planejamento minucioso e adequado com atividades que venham alcançar os objetivos de aprendizagem. Ela consegue expressar mais características inerentes a uma sequência no pós-teste. Ao analisar as respostas da professora 11, no pós-teste ela consegue expressar melhor uma sequência ao dizer que as atividades são organizadas de forma sequencial.

As sequências de ensino por investigação envolvem resolução de problemas, experimentação e atividades práticas que favorecem o desenvolvimento da autonomia, da comunicação e argumentação dos estudantes. Carvalho (2013, p. 10) afirma que, para iniciar o ensino por investigação:

(...) qualquer que seja o tipo de problema escolhido, este deve seguir uma sequência de etapas visando dar oportunidades aos alunos de levantar e testar suas hipóteses, passar da ação manipulativa à intelectual estruturando seu pensamento e apresentando argumentações discutidas com seus colegas e com o professor.

As sequências didáticas quando bem planejadas, tendo o olhar minucioso para as atividades propostas, alcançam os objetivos educacionais. Essas atividades devem fomentar o trabalho colaborativo e discussões que promovam a participação ativa e autonomia dos estudantes para a sistematização do conhecimento.

As sequências didáticas aplicadas têm como metodologia de ensino o construcionismo, advindo do construtivismo de Piaget. A próxima pergunta busca identificar o conhecimento prévio dos professores quanto a essa metodologia e como eles a veem após a aplicação das sequências didáticas.

Quadro 8 - Respostas da questão - Explique o que é o construcionismo (continua)

Sujeito	Pré – Teste	Pós-Teste
Professora 1	<i>Construção do conhecimento a partir de elementos ou iniciativas concretas</i>	<i>O Construcionismo propõe a atuação autônoma do sujeito em busca de soluções para os problemas sociais</i>

Quadro 8 - Respostas da questão - Explique o que é o construcionismo (conclusão)

Professora 2	<i>Não sei</i>	<i>Teoria que estuda o desenvolvimento e uso da Tecnologia, proporcionando a criação de ambientes educacionais</i>
Professora 3	<i>Acredito que seja, ser monitor e deixar encontrar o seu próprio conhecimento</i>	<i>Propõe a autonomia e protagonismo dos estudantes frente a solução de problemas</i>
Professor 4	<i>Aprender a fazer fazendo</i>	<i>É o aprender fazendo e permite fazer coisas incríveis vinculadas ao aprendizado</i>
Professor 5	<i>Não conheço</i>	<i>Desenvolvimento do estudante, colocando-o como construtor de seu próprio conhecimento. Utiliza tecnologia no ambiente escolar.</i>
Professora 6	<i>Quando o aluno é sujeito ativo na construção da aprendizagem</i>	<i>Área do conhecimento que defende a aprendizagem ativa do estudante. Ele aprende fazendo. É mediada por computador</i>
Professora 7	<i>É a construção de conhecimentos de forma reflexiva e mão na massa. Lembra SeymourPapert</i>	<i>É uma teoria concebida por SeymourPapert que estuda o desenvolvimento do estudante de forma ativa através do uso da tecnologia, em especial, do computador</i>
Professor 8	<i>Aprender fazendo</i>	<i>Uma metodologia na qual o conhecimento é construído a partir de uma necessidade de resolver determinado problema. Aluno ativo e o professor é mediador</i>
Professora 9	<i>Construção do conhecimento</i>	<i>Metodologia na qual o conhecimento é ativamente construído pelo estudante</i>
Professora 10	<i>Se baseia na ideia de aprendizagem a partir de muita construção e pouco ensino. O aluno constrói seu conhecimento</i>	<i>É a capacidade de produzir a maior aprendizagem a partir do mínimo de ensino, colocando o aluno como construtor de seu próprio conhecimento</i>
Professora 11	<i>É o estudo do desenvolvimento e do uso da tecnologia em ambientes educacionais</i>	<i>É uma aprendizagem significativa com o mínimo de ensino. Aluno aprende fazendo</i>

Fonte: dados da pesquisa.

Dentre os professores entrevistados, 2 (dois) professores (2 e 5) desconheciam

esse termo e não souberam explicar. Essa metodologia de ensino é relativamente nova no Brasil e teve forte influência dos pensamentos de Piaget e Vygotsky, tornando-se ramificação, tanto do construtivismo de Piaget (1982) como o sociointeracionismo de Vygotsky (1984, 1988).

O construcionismo é uma metodologia de ensino baseada na obra de Seymour Papert (1986, 2008). Um dos princípios da teoria de Papert (1986) é a criação de ambientes ativos de aprendizagem que permitam ao estudante testar suas ideias e teorias ou hipóteses. Traz à luz uma educação libertadora, a qual há a transformação de um aluno passivo e receptor para um aluno ativo e participante do processo de construção do conhecimento. A atitude construcionista tenta obter o máximo de aprendizagem a partir de um mínimo de ensino. Papert afirma que:

A educação tradicional codifica o que pensa que os cidadãos precisam saber e parte para alimentar as crianças com esse “peixe”. O construcionismo é construído sobre a suposição de que 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 é o que as ajudará a obter mais conhecimento. É por isso que precisamos desenvolver a matemática (Papert, 2008, p. 135).

Na educação construcionista, o docente não ensina, ele orienta, media o processo de aprendizagem, constrói ambientes adequados para que os estudantes aprendam novos conceitos a partir da construção de produtos significativos, exponham suas ideias e reflitam sobre elas, como também compartilhem seus trabalhos, direcionando-os na busca da solução para uma situação-problema (Oliveira, 2013).

Ao permitir que os estudantes construam seus próprios artefatos, o construcionismo é contrário ao modelo tradicional adotado nas escolas, onde o professor é considerado a fonte ativa do conhecimento e o estudante o receptor passivo, ou seja, o aprendizado se dá por meio do fazer, do "colocar a mão na massa" para construir algo do interesse do estudante e para o qual ele estará bastante motivado.

Quadro 9 - Respostas da questão - Qual a diferença do instrucionismo para o construcionismo (continua)

Sujeito	Pré – Teste	Pós-Teste
---------	-------------	-----------

Professora 1	<i>Entendo que enquanto no instrucionismo o computador é uma ferramenta para ensinar, no construcionismo o computador é um recurso utilizado pelo aprendiz para construir o conhecimento</i>	<i>Enquanto no instrucionismo o computador é utilizado para transmitir o conhecimento, no construcionismo o computador é um recurso que facilita a aprendizagem, utilizado como ferramenta de forma autônoma</i>
Professora 2	<i>Não sei</i>	<i>O instrucionismo utiliza o recurso tecnológico para transmitir informações para o aluno. Já o construcionismo, os alunos utilizam o recurso para construir conhecimento</i>
Professora 3	<i>Instrucionismo e passar conhecimento. Enquanto que o construcionismo é permitir que o aluno aprenda os desafios por experiências.</i>	<i>Instrucionismo: repassa os conteúdos. Construcionismo: realizam a mediação entre o ensino e aprendizagem</i>
Professor 4	<i>Não sei</i>	<i>No instrucionismo o conhecimento se dá pela instrução, enquanto no construcionismo o conhecimento se dá pela construção e não pela instrução</i>
Professor 5	<i>Não sei</i>	<i>Instrucionismo: computador usado como ferramenta para ensinar o aluno a executar tarefas. Construcionismo: o computador é ferramenta para construção de conhecimento do aluno</i>
Professora 6	<i>Instrucionismo: ensino baseado no repasse de informações; Construcionismo: o aluno é o sujeito construtor da sua aprendizagem</i>	<i>No Construcionismo o computador é ferramenta de apoio, o aluno é o sujeito da aprendizagem. No instrucionismo a ferramenta é o meio principal da aprendizagem</i>

Quadro 9 - Respostas da questão - Qual a diferença do instrucionismo para o construcionismo (conclusão)

Professora 7	<i>Instrucionismo- Tradicional. Não há reflexão sobre a construção dos conhecimentos e saberes. Construcionismo- Há a reflexão e mão na massa na construção de saberes</i>	<i>O instrucionismo utiliza o recurso tecnológico para transmitir informações para o aluno. Já o construcionismo, o alunos utiliza o recurso para construir conhecimento</i>
Professor 8	<i>Não sei</i>	<i>Não sei explicar</i>
Professora 9	<i>Construtivista x Instrução</i>	<i>Instrucionismo: professor avaliador do conhecimento Construcionismo: Professor mediador na construção do conhecimento</i>
Professora 10	<i>As principais diferenciações de Construcionismo e instrucionismo estão no fato de que no construcionismo a criança ensina computador, professor é considerado desafiador. No instrucionismo, o computador ensina aluno, professor é avaliador e a aprendizagem acontece a partir de repetições</i>	<i>Enquanto o construcionismo ver o sujeito capaz de ensinar a máquina (computador), ver o professor como um desafiador e a aprendizagem de forma reflexiva. O instrucionismo ver o computador capaz de ensinar a criança, as instruções do professor são programadas desempenhando papel de avaliador na aprendizagem a partir da repetição</i>
Professora 11	<i>Instrucionista: O computador ensina a criança; Construcionismo: a criança é quem constrói seu próprio conhecimento e o computador é apenas uma ferramenta nesse processo</i>	<i>Instrucionismo: o computador é usado para ensinar o aluno; construcionismo: é quando o aluno constrói algo a partir de um computador</i>

Fonte: dados da pesquisa.

Ao analisar as respostas dos professores, percebe-se que a maioria já tem uma noção sobre instrucionismo e construcionismo, trazendo algumas características sobre essas abordagens no pré-teste. Quatro professores não souberam diferenciar e explicar no pré-teste e após a aplicação das sequências, três deles conseguiram explicar suas ideias.

De acordo com Papert (2008), o instrucionismo é uma teoria que tem como objetivo melhorar as técnicas de instrução, do material e do conhecimento. Papert questiona a aplicabilidade do computador como máquina de ensinar, servindo como uma ferramenta de repetição do conhecimento. Nessas circunstâncias, o autor faz uma relação direta com a educação bancária de Paulo Freire (2005). “Grande parte dos programas virados para a transmissão de conhecimentos parecem jogos que empurram a criança para um papel reactivo.

A máquina coloca uma pergunta, a criança responde” (Papert, 1997, p. 78).

Para Valente (1999), o computador pode ser usado como máquina de “ensinar” ou “ser ensinada”. Quando utilizado como máquina de ensinar, há uma forte influência do ensino tradicional, sendo pedagogicamente um método instrucionista. O computador nesse método obedece à seguinte ordem: Computador-Software-Aluno, no que diz respeito à sequência de ensino. O estudante, ao dialogar com o computador, consegue agregar conceitos que contribuem para o seu desenvolvimento mental (Valente, 1999).

Papert (1986) denominou de construcionismo a metodologia de ensino pela qual o estudante constrói seu conhecimento por intermédio do computador, ou seja, o computador é uma máquina para ser ensinada. Nessa nova abordagem, a sequência de ensino é aluno-software-computador, a qual o estudante constrói objetos que despertam sua motivação e podem ser compartilháveis, tornando a aprendizagem mais significativa.

A abordagem construcionista traz elementos e ferramentas que, unidas ao uso do computador, são capazes de propiciar a capacidade crítica, reflexiva dos estudantes através das discussões, do trabalho colaborativo e elaboração de produtos, como por exemplo, a programação, configurando uma alternativa ao processo de transmissão de conhecimento instrucionista.

Quadro 10 - Resposta da questão - O que significa cultura *maker* (continua)

Sujeito	Pré-Teste	Pós-Teste
Professora 1	<i>É a capacidade de idealizar ou criar com as próprias mãos.</i>	<i>Sabendo que maker significa criador, trata-se da cultura de criar, isto é, processo criativo de construir capaz de solucionar problemas reais</i>
Professora 2	<i>Aprender fazendo</i>	<i>É o aprender fazendo, e a medida que faz, constrói seu conhecimento</i>
Professora 3	<i>Não entendo</i>	<i>Aprendizagem através do concreto. O professor é mais mediador do que um mero repassador de conteúdos. A avaliação é mais na cooperatividade do que no individual</i>

Quadro 10 - Resposta da questão - O que significa cultura *maker* (conclusão)



Professor 4	<i>Autocriação</i>	<i>É o modo no qual o educando tem a possibilidade de construir o seu conhecimento a partir de elementos extras aos conteúdos, adaptando-o</i>
Professor 5	<i>Criar algo a partir de uma necessidade</i>	<i>Qualquer pessoa com as ferramentas adequadas é capaz de solucionar problemas</i>
Professora 6	<i>O aluno tem a possibilidade de manipular e construir objetos de conhecimento</i>	<i>O aluno manipula objetos e cria outros. Professor mediador do processo</i>
Professora 7	<i>É a aprendizagem mão na massa. Aprender fazendo</i>	<i>É a cultura da mão na massa, faça você mesmo na qual você constrói seus conhecimentos de forma crítica por meio da resolução de problemas</i>
Professor 8	<i>Construir seu próprio conhecimento</i>	<i>O aluno aprende fazendo, colocando a mão na massa</i>
Professora 9	<i>Conhecimento: faça você mesmo, o aluno põe mão na massa!</i>	<i>Faça você mesmo, estudantes desenvolvem o conhecimento através da prática</i>
Professora 10	<i>É um espaço tecnológico que permite a construção e modificação de objetos criados</i>	<i>Faça você mesmo, estudantes desenvolvem o conhecimento através da prática</i>
Professora 11	<i>É construir algo com as próprias mãos. Vem do pensamento: "faça você mesmo"</i>	<i>É um movimento que foca em encontrar soluções criativas para determinados problemas colocando a "mão na massa", é resolver algo com baixo custo e de maneira sustentável</i>

Fonte: dados da pesquisa.

Ao analisar as respostas dessa questão, é possível concluir que os docentes já têm o conhecimento básico sobre cultura *maker*. Ao compararmos as respostas do pré e pós-teste, percebemos o quanto eles evoluíram na devolutiva da questão.

A cultura *maker* é uma abordagem que pode ser utilizada em qualquer área do conhecimento, pois ela não está relacionada a uma área específica. Docentes com atitudes *maker* podem propor experimentações a partir do interesse e da relação com os temas que serão desenvolvidos junto aos estudantes.

Como dito anteriormente, o uso de ferramentas digitais para o desenvolvimento e prototipagem de projetos de novos produtos é uma característica importante na cultura *maker*.

Na educação, ela perpassa o conhecimento teórico e integra atividades práticas de fabricação e criação. Os discentes aprendem a trabalhar com ferramentas manuais e tecnologias digitais como impressora 3D, cortadora a laser de forma segura e responsável para desenvolver soluções criativas para desafios e problemas reais.

Para isso, é necessário promover a alfabetização e o letramento digital, tornando acessíveis as TDICs para oportunizar a inclusão digital. A Base Nacional Comum Curricular contempla o desenvolvimento de competências e habilidades relacionadas ao uso crítico e responsável das tecnologias digitais tanto de forma transversal (presentes em todas as áreas de conhecimento), como direcionada com o objetivo de desenvolver competências relacionadas ao uso de tecnologias. A competência geral 5 da BNCC salienta que o aluno deve ser capaz de:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (BNCC, 2018).

O professor deve estar em constante interação com os estudantes e procurar aplicar metodologias que incentivem e agucem a curiosidade dos estudantes em aprender. No entanto, a falta de materiais dificulta o desenvolvimento das atividades, interferindo no processo de ensino e aprendizagem. De acordo com Libâneo, a essência no trabalho docente é:

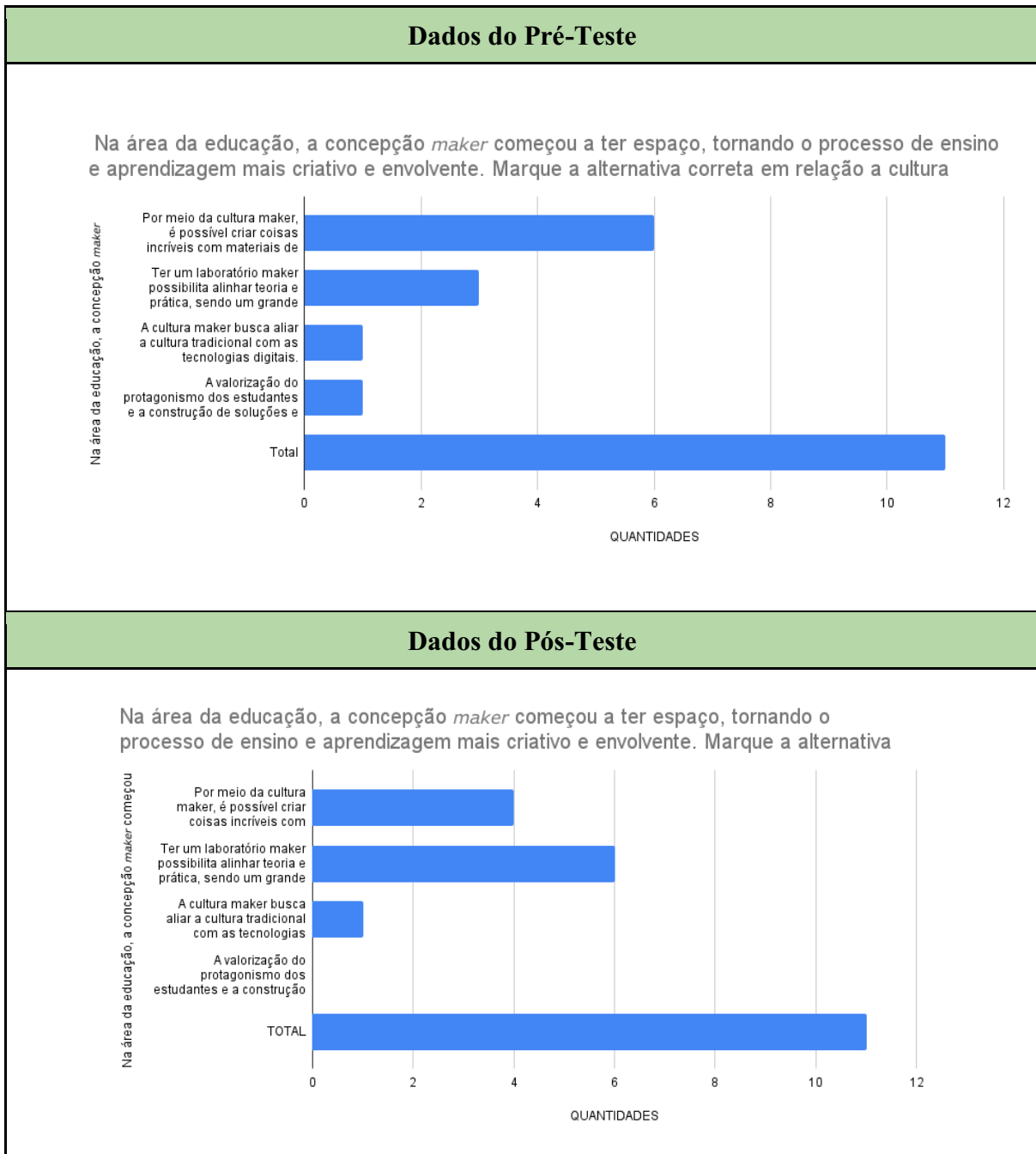
o encontro direto do aluno com o material formativo, com a mediação do professor. Os múltiplos condicionamentos subjetivos e socioculturais que medeiam o ato pedagógico colocam três aspectos que têm efeitos significativos sobre o processo didático: os meios didáticos de estímulo ao aluno face a essas mediações; a diferenciação do trabalho docente face às diferenças culturais; a flexibilidade metodológica do professor que lhe permitirá tomar decisões de cunho pedagógico didático face a situações pedagógicas concretas e específicas da sala de aula (Libâneo, 1985, p. 143).

A utilização de tecnologias na educação deve estar atrelada às práticas pedagógicas do professor. Para isso, ele deve vencer o desafio imposto pela era digital, buscar em sua formação se atualizar não só dentro de sua especialidade, mas também inserir-se nas tecnologias que possam auxiliar em sua prática pedagógica. Moran (1995, p.126) afirma que “a tecnologia deve servir para enriquecer o ambiente educacional, propiciando a construção de conhecimentos por meio de uma atuação ativa, crítica e criativa por parte de alunos e professores”.

É possível o pleno desenvolvimento do estudante por meio da educação *maker*.

Através dela, os estudantes são capazes de desenvolver as 10 competências gerais da BNCC como pensamento crítico e reflexivo, poder de comunicação, trabalho em equipe, solucionar problemas, criatividade, inovação, ética e cidadania, autonomia e responsabilidade, aprendizagem autônoma e cultura digital.

Gráfico 2 - Resposta da questão - Marque a alternativa correta em relação a cultura *maker*



Fonte: Elaborado pela autora.

O resultado do pré-teste nos mostra que mais da metade dos professores acreditam

que “por meio da cultura *maker*, é possível criar coisas incríveis com materiais de baixo custo, tendo tanto o professor como o aluno como protagonistas desse processo”. Na cultura *maker*, o aluno é protagonista e o professor assume o papel de mediador, dando autonomia ao estudante de criar e manipular materiais na busca de soluções para problemas reais do cotidiano.

A partir da década de 70, com a pedagogia progressista surge a ideia do professor mediador, onde a função é de difundir conhecimento para exercer o papel de provocar o estudante a aprender a aprender. Ele se coloca como um incentivador, motivador da aprendizagem. Almeida (2005) ressalta que:

O professor atua como mediador, facilitador, incentivador, desafiador, investigador do conhecimento, da própria prática e da aprendizagem individual e grupal. Ao mesmo tempo em que exerce sua autoria, o professor coloca-se como parceiro dos alunos, respeita-lhes o estilo de trabalho, a co-autoria e os caminhos adotados em seu processo evolutivo. Os alunos constroem o conhecimento por meio da exploração, da navegação, da comunicação, da troca, da representação, da criação/recriação, organização/reorganização, ligação/religação, transformação e elaboração/reelaboração (Almeida, 2005, p. 73).

O professor mediador é orientador e facilitador, sendo capaz de intervir e facilitar o processo de aprendizagem, aproveitando os conhecimentos prévios dos alunos. Ao avaliar seus alunos a partir de vários métodos, o professor é capaz de identificar as habilidades que eles possuem, para então explorá-las e potencializá-las na busca do desenvolvimento integral dos discentes.

No pós-teste, há uma variância no resultado. Cinco dos professores entrevistados acreditam que ter um laboratório *maker* possibilita alinhar teoria e prática, sendo um grande aliado para desenvolver práticas de ciências e engenharia, permitindo os alunos serem protagonistas. Os espaços *maker* possuem várias terminologias, como *makerspaces*, *hackerspaces*, *FabLabs* e *FabLearn*. Esses espaços podem conter algumas poucas ferramentas de marcenaria e artesanato, ou então ter impressoras 3D, microcontroladores, bancadas de eletrônica e cortadoras laser.

Sabe-se que a implantação de um espaço *maker* traz vários desafios, como concepção do espaço, aquisição de ferramentas que vão desde manuais até tecnológicas, manutenção das máquinas, formação de profissionais e parceria entre os professores para desenvolver atividades interdisciplinares.

O laboratório *maker* é baseado na experimentação e no aprender a partir do fazer. Quando aliado ao currículo escolar, amplia a prática pedagógica e proporciona uma nova

forma de trazer a tecnologia para a educação promovendo uma diversidade de aprendizagens.

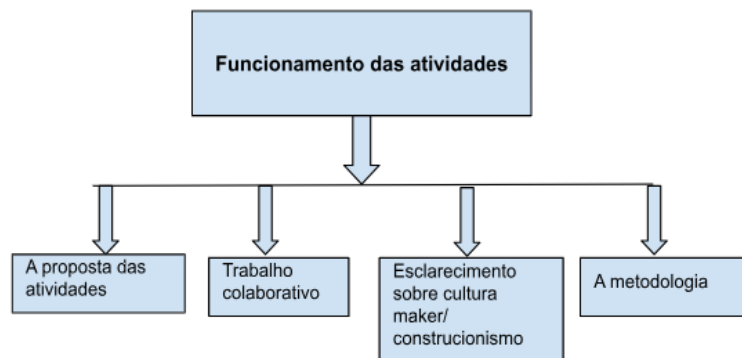
### 6.3 Análise das atividades das sequências didáticas

Aplicou-se um questionário ao final de cada atividade para identificar os aprendizados gerados e como a sequência pode ser melhorada.

#### 6.3.1 Análise das atividades - 1º dia

A primeira questão abordava sobre o que funcionou bem na condução das atividades.

Figura 4 - Bom funcionamento das atividades



Fonte: Elaborada pela autora.

Para os professores entrevistados, a proposta de como as atividades foram elaboradas e conduzidas ajudou na compreensão. As atividades são compostas por um conjunto de ações que visam monitorar o trabalho da equipe e garantir o cumprimento das demandas. Elas são desenvolvidas com o propósito de criar um ambiente de participação, interação e respeito para que o processo de ensino e aprendizagem aconteça da melhor forma.

As atividades eram compostas de questionamentos que geram discussões e posteriormente os professores elaboraram o que chamamos de “produto”. Esse produto está associado a uma prática de ciências que pode ser elaborar um modelo, construir explicações a partir de um modelo, avaliar informações, comunicar seus resultados, etc.

É possível perceber a participação e o respeito de opiniões dos participantes (grupo 2) durante a atividade de programação em blocos da placa Gogo Board.

- *O sensor de proximidade é um sensor que reage ao calor humano (professor 1).*
- *É um sensor de presença (professor 2).*
- *Até um bichinho se passar pelo sensor acusa (professor 1).*
- *A gente fez com o de proximidade e agora vamos fazer o que? (professor 3)*
- *Temos que fazer um cartaz para explicar a nossa invenção a partir do problema que desejamos solucionar (professor 4).*

Perez e Castro (1996) abordam que as atividades de investigação compreendem características, como: apresentar situações problemas para os estudantes, favorecer a reflexão dos estudantes sobre a situação-problema, elaborar hipóteses frente à investigação científica; elaborar um planejamento da atividade experimental; proporcionar a discussão das atividades desenvolvidas, intensificar o trabalho coletivo e relacionar a atividade às implicações das Ciências, Tecnologia e Sociedade (CTS) do estudo.

O trabalho colaborativo foi provido a partir do trabalho em grupo que foi feito com divisão de papéis, ou seja, cada integrante do grupo desempenha uma função específica e todos colaboram para fazer a atividade. Sobre o trabalho cooperativo, Campos *et al.* (2003, p. 26) define como “uma técnica ou proposta pedagógica na qual os estudantes ajudam-se no processo de aprendizagem atuando como parceiros entre si [...]”.

Ao colocar os professores para trabalhar em grupo, eles experienciam situações e atividades que permitem o diálogo, a escuta e o compartilhamento de ideias.

Figura 5: Trabalho em grupo



Fonte: dados da pesquisa.

O aprendizado cooperativo é indicado em ambientes multiculturais, quando se trata de melhorar as relações entre grupo de estudantes e diminuir (ou acabar com) os preconceitos. Durante uma atividade de discussão e conhecimentos prévios no primeiro dia de formação sobre circuito elétrico, um dos grupos (grupo 1) de cinco professores relataram:

- *Ele está **pedindo para comparar** quais as semelhanças entre as imagens (professor 1).*
- *A **direção**( professor 2).*
- *O **sentido**( professor 1).*
- *Ele **compara um circuito elétrico com uma pista de corrida** (professor 3).*
- *Então a **pista é o próprio circuito** elétrico (professor 1).*
- *O circuito é **fechado** (professor 4).*
- *A **direção dos carros é a direção da corrente elétrica**( professor 3).*
- *O **circuito aberto e fechado pode ser feito uma analogia ao sinal da pista de corrida.***

Segundo Cohen e Lotan (2017), o trabalho em grupo envolve “alunos trabalhando juntos em grupos pequenos de modo que todos possam participar de uma atividade com tarefas, claramente, atribuídas”. Ainda de acordo com a autora, uma tarefa adequada para um trabalho em grupo fornece oportunidades para que os alunos tenham acesso às instruções e informações necessárias, a fim de se envolverem na tarefa, facilitando a participação em igual status e permitindo que os alunos demonstrem as habilidades múltiplas intelectuais e as diferentes habilidades acadêmicas e sociais que utilizam para completar a tarefa de modo bem-sucedido.

Figura 6 - Experimentação com Kit Solar



Fonte: dados da pesquisa.

Alguns professores associaram que o esclarecimento sobre cultura *maker* ajudou no funcionamento das atividades. Alguns ainda não conheciam e/ou não entendiam a cultura *maker* e como ela pode ser aplicada em sala de aula. Na escola, ela está ligada à criação de

soluções, tecnológicas ou não, para situações-problema.

O construcionismo foi utilizado como base para a construção e aplicação das sequências. O construcionismo é compreendido como “aprender-fazendo” (*learning-by-making*) e é caracterizado por envolver dois processos interligados: no primeiro, os estudantes constroem conhecimentos a partir de suas experiências com o mundo; no segundo, parte-se do princípio de que os estudantes aprendem melhor fazendo artefatos que podem ser compartilhados com os outros (Baytak et al., 2011; Harel; Papert, 1991; Kafai; Resnick, 1996).

Coadunando com os autores acima, o grupo 3 (composto por quatro professores) tinham o desafio de montar um circuito elétrico com o quebra-cabeças “Robótica - Kit Educacional” e, posteriormente, socializar com os demais participantes. Eles fazem a leitura do cartão de atividades três vezes para compreender o que, de fato, está sendo solicitado, observam e manuseiam as peças do jogo e iniciam a discussão:

- *Diga um número que você deseja* (professor 1).
- *Está aqui um Led* (professor 2).
- *46* (professor 3).
- *O que mais?* (professor 1)
- *Vou pegar isso daqui. Tem um negócio para colocar bateria?* (professor 3)
- *Tem para colocar a pilha* (professor 2).
- *Esse Led é de quantos volts? o cartão de recursos fala? Se colocar as pilhas aqui, acho que não queima não* (professor 3).
- *Isso aí é um circuito?* (professor 2)
- *Acho que é* (professor 3).

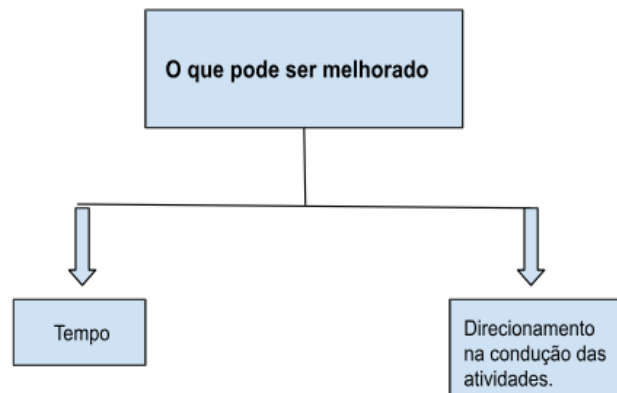
As discussões apresentadas pelos sujeitos evidenciam que, de forma ativa e colaborativa, eles iam construindo suas hipóteses e testando na prática para terem evidências para argumentar e construir explicações, a partir da problemática presente no cartão de atividades. Para Dale Dougherty (2016), a cultura *maker* tem como um dos seus principais objetivos provocar o potencial criativo das pessoas, tornando-as mais autônomas e proativas.

A metodologia foi descrita como algo positivo durante a condução das atividades. As metodologias de ensino utilizadas foram as sequências de ensino-aprendizagem (Teaching-Learning Sequences – TLS) e o construcionismo. O TLS é uma atividade que abrange as concepções dos alunos e a averiguação do desenvolvimento e aplicação de uma sequência de ensino, a qual geralmente envolve um tema específico com duração de algumas semanas (Méheut e Psillos, 2004).

A segunda questão diz respeito ao que poderia ser melhorado ou não funcionou tão bem durante a atividade.



Figura 7 - Melhorias da sequência didática – 1º Dia



Fonte: Elaborada pela autora.

A maioria dos professores (9) descreveu o tempo como algo que deve ser melhorado. Para eles, as atividades poderiam ter mais resultados se tivessem mais tempo para desenvolvê-las.

Foi questionado se as atividades deveriam ter tido mais direcionamento por parte de quem conduz. O construcionismo visa uma aprendizagem com o mínimo de ensino, com o objetivo de o sujeito encontrar respostas por si mesmo. Os docentes sentiram dificuldades com a metodologia aplicada e isso nos mostra o quanto o instrucionismo ainda predomina na educação. Sobre isso, Moreira, Cavalcante e Meireles (2014) trazem alguns apontamentos:

A visão instrucionista teve e continua possuindo espaço dentro do cenário educacional, pois foi a partir da mesma que os computadores se disseminaram dentro do ambiente escolar, conseqüentemente sendo um gatilho para o início de novas possibilidades e reflexões. Destaca-se que a utilização do computador num cenário de aprendizagem pode e precisa exceder a automatização da emissão de conteúdos estabelecidos, pois os ambientes educacionais precisam de recursos que incentivem a reflexão crítica e a expressão de ideias de maneira individual e coletiva. Não se trata de desconsiderar a instrução, mas, que sozinha é insuficiente para a realização da construção do conhecimento (Moreira, Cavalcante e Meireles, 2014, p. 235).

O instrucionismo está estritamente ligado ao modelo tradicional de ensino. Coadunando com os autores acima, Papert (1997, p.78) afirma que “grande parte dos programas virados para a transmissão de conhecimentos parecem jogos que empurram a criança para um papel reactivo. A máquina coloca uma pergunta, a criança responde”.

Vygotsky (1991) ressalta o quanto o ser humano deve se desenvolver de forma livre, mas sob orientação do professor, não como sujeito ativo, mas aquele que instiga o aluno

a construir seu conhecimento. Para Moreira, Cavalcante e Meireles (2014), o professor é o facilitador do processo de aprendizagem, atuando de forma criativa.

No construcionismo, os aprendizes estão à frente do processo de construção de conhecimento e de produção dos seus artefatos. O professor é mediador e auxilia no processo durante as atividades. O docente não deve estar dando instruções prontas como uma “receita de bolo” e os discentes só repetirem os comandos para chegarem num resultado já esperado, pelo contrário, deve instigá-los frente a problemática na busca de soluções que fazem sentido para eles.

Durante a atividade de programação utilizando a placa Gogo Board, o grupo 2 (composta por 4 professores) havia feito a programação em bloco no computador pelo site Gogo Code e já tinha passado para a placa robótica, mas não lembrava como fazia a programação rodar. Então, chama o professor pesquisador e diz:

- Onde faz a **programação rodar, onde é?** (professor 2).
- **Observe o cartão de recursos 1** e compare com a placa física. Veja que botão tem esse funcionamento (professor pesquisador).
- Ah, é **esse botão on/off?** (professor 2).
- Está dando **mal contato** ao ligar (professor 4).
- Tente **apertar o botão para ver se funciona** (professor pesquisador).
- Pronto **carregou**. Esse botão aqui carrega a última programação e esse outro é o on/off (professor 2).

A questão do não lembrar é natural, pois era a primeira vez que tinham contato com a placa. Ao interagir com o novo objeto, com o intuito de aprender sobre ele, novos conhecimentos são adquiridos ligando-se aos conhecimentos anteriores.

Os professores, ao observarem os cartões de recursos e fazendo alguns testes com a presença do professor mediador, como mostra na Figura 8, conseguiram sanar a dúvida sobre o botão que liga a programação e ainda concluir que o botão on/off não é o mesmo que faz a programação rodar. O primeiro só liga a placa. Há outro que ao ser clicado, aparece um led vermelho indicando que a programação já está na placa e já pode ser testada.

Figura 8 – Professora mediadora e docentes no trabalho em grupo



Fonte: dados da pesquisa.

Sempre que era necessário, o professor mediador orientava com cuidado para não dar as respostas da atividade. Abaixo, mostro um trecho de outro grupo (composto de 5 professores) fazendo a atividade de circuito elétrico.

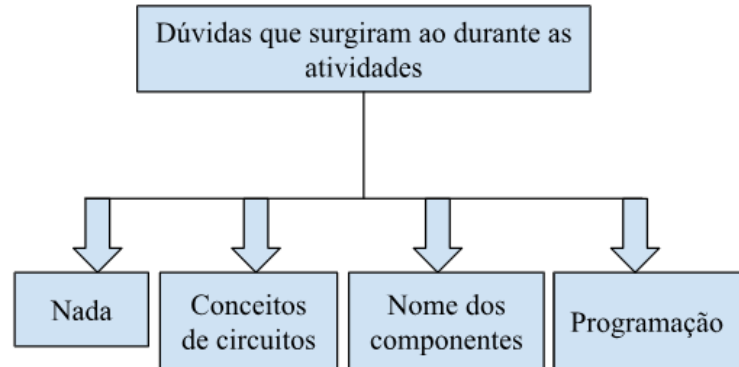
- *Nós **devemos produzir uma representação visual** de como seria um circuito elétrico (professor 1).*
- *Como é? Deverá produzir uma representação visual? (professora 2).*
- *Tipo **um desenho** né? (professor 1).*
- *Isso daqui num é agora não? (professor 3).*
- *Tem que **perguntar a ela** (professora 4 ).*
- *Agora é para fazer só isso daqui? (professora 3).*
- *Isso. Tem uma parte de discussão entre vocês e depois disso irão fazer o produto (professor pesquisador).*

Observa-se que os professores estão numa conversação sobre a atividade e o que precisa ser feito. Estão com dúvida se fazem logo o produto. O professor pesquisador esclareceu que é necessário fazer a discussão primeiro. A discussão gera interação entre os envolvidos na atividade e também é o pontapé inicial para eles trazerem os conhecimentos prévios, como também trazer as hipóteses, argumentações para depois irem para a elaboração do produto. Sobre essa interação Valente afirma que:

[...] Essa interação coloca o aprendiz diante de problemas e situações que devem ser resolvidos e, para tanto, é necessário buscar certas informações. No entanto, para aplicar estas informações é necessário a interpretação e o processamento das mesmas, o que implica a atribuição de significado e, portanto, a construção de novos conhecimentos (Valente, 2003, p.2).

A terceira questão indagou sobre as dúvidas remanescentes após as atividades.

Figura 9 - Dúvidas sobre as atividades



Fonte: Elaborada pela autora.

Ao serem questionados sobre as dúvidas, 4 (quatro) professores descreveram “nada”; 1 (um) disse ter dúvidas quanto aos conceitos; 2 (dois) sentiram dificuldades com os nomes dos componentes usados; e 4 (quatro) professores ainda têm dúvidas sobre a programação.

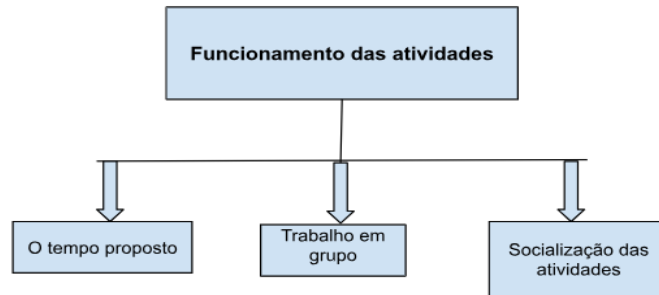
A aprendizagem não ocorre instantaneamente. Ela é gradual e ocorre a partir do processo de assimilação, onde o estudante com a mediação do professor passa a refletir e aplicar os conhecimentos que foram obtidos (Libâneo, 2004).

As dúvidas são muito importantes dentro do ambiente de aprendizagem. Elas, atreladas à busca, à motivação e ao questionamento fortalecem mais do que as respostas. Vale salientar que era a primeira vez que os professores tiveram contato com os materiais usados na sequência. Então, é natural e válido que as dúvidas apareçam.

### **6.3.2 Análise das atividades - 2º dia**

No segundo dia de sequência, os professores deram continuidade às atividades propostas. Foram feitas as mesmas perguntas do primeiro dia. A primeira questão trata do que funcionou bem nas atividades.

Figura 10 - Bom funcionamento das atividades – 2º dia



Fonte: Elaborada pela autora.

Em relação ao primeiro dia, o tempo foi algo que foi melhorado. Foram feitos ajustes nas sequências como tempo de atividade. O trabalho em grupo aparece novamente como algo positivo, pois oportuniza a habilidade de compreender e articular com diferentes pontos de vista e o desenvolvimento de um olhar crítico sobre o objeto de conhecimento.

Figura 11 - Trabalho em grupo de forma colaborativa



Fonte: dados da pesquisa.

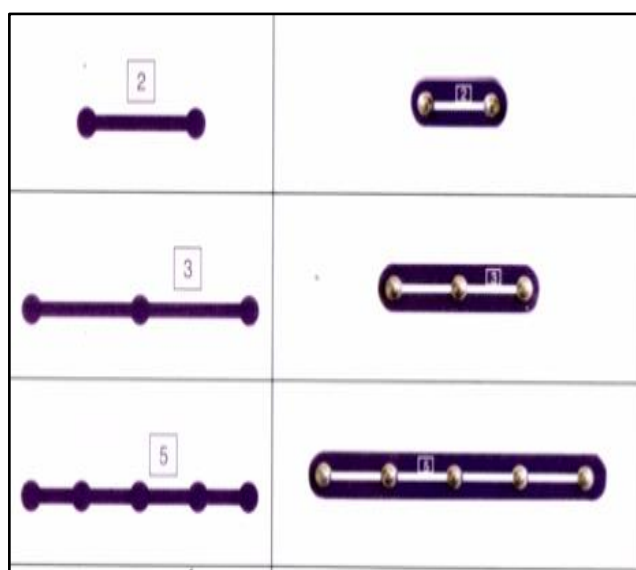
Abaixo, temos um trecho de um trabalho em grupo (composto de quatro professores), com uma atividade sobre circuito elétrico no 2º dia de atividade.

- Esse outro fio tem duas pontes, ele acaba indo para o positivo e negativo da lâmpada (professor 1).
- Bateria direto pra chave, bateria para duas lâmpadas e das duas lâmpadas para

- a chave (professor 2).*
- A ideia era colocar todo mundo ao lado (professor 3).*
- É que está faltando fio né (professor 2).*
- Isso daqui são fios. tudo isso daqui é fios (professor mediador).*
- Ah, beleza (professor 2).*

Nesse trecho, é possível que eles estavam com dificuldade de montar o circuito, pois não estavam achando os fios. No Kit Solar, os fios não são como conhecemos, eles têm outro modelo, como visto na Figura 12.

Figura 12 - Button wire (fio de botão)



Fonte: dados de pesquisa.

Essa informação de que esse componente tem a função de fio estava presente no cartão de recursos. O não reconhecimento indica que não conseguiram associar, entender a informação presente no cartão ou por sua falta de leitura, sendo necessário o professor mediador para ajudá-los.

Aprender com o outro favorece a habilidade de aprender a aprender, favorecendo uma aprendizagem que valoriza as práticas vivenciadas, em detrimento da memorização teórica. Abaixo, temos um trecho de outro grupo com quatro professores da mesma atividade descrita acima:

- Tem que ter led (professor 1).*
- Pega o led. Isso daqui também é led, será? (professora 2 - cabelo loiro e com óculos).*
- Tem essa chavinha, que tem on e off (professora 3 - cabelo bem curto).*
- Só tem uma dessa daí? (professora 4 - cabelo comprido).*
- Só.*

- *Tem mais Led. Testa esse daqui* (professora 2 - cabelo loiro e com óculos).

Nesse momento do trecho, os professores estavam testando as peças presentes no Kit para montar o circuito solicitado no cartão. Percebemos a participação de todos. Ao longo da conversação, eles iam elaborando hipóteses e descobrindo ao longo do processo de testagem como seria o circuito.

Para compreender, construir conhecimentos e se autodesenvolver, o ser humano precisa interagir com outros indivíduos. De acordo com sua teoria sociocultural de Vygotsky (1991), o aprendizado é um processo social e colaborativo que ocorre em um contexto cultural específico. As funções mentais superiores, como a resolução de problemas, a tomada de decisões e a criatividade, são desenvolvidas por meio da interação com outras pessoas e da experiência prática.

A experimentação tem um papel importante no aprender e faz mais sentido quando está inserida num processo de investigação de uma situação-problema. Rosito (2003) afirma que:

As atividades são organizadas a partir de conhecimentos prévios dos estudantes, sendo os experimentos desenvolvidos na forma de problemas ou testagem de hipóteses. Nessa concepção, o conhecimento é entendido como construído ou reconstruído pela estrutura de conceitos já existentes. Desse modo, a discussão e o diálogo assumem um papel importante e as atividades experimentais combinam, intensamente, ação e reflexão (Rosito, 2003, p. 201).

A BNCC traz como objetivo principal para o ensino de ciências proporcionar aos estudantes o contato com processos, práticas e procedimentos da investigação científica para que eles sejam capazes de intervir na sociedade.

O professor, ao produzir e compartilhar conhecimento abre caminhos para a construção de modelos que favoreçam uma aprendizagem mais imersiva e colaborativa e vai na contramão da metodologia aplicada na pedagogia tradicional, onde há apenas a reprodução do conhecimento.

Figura 13 - Apropriação dos cartões de atividades e discussão



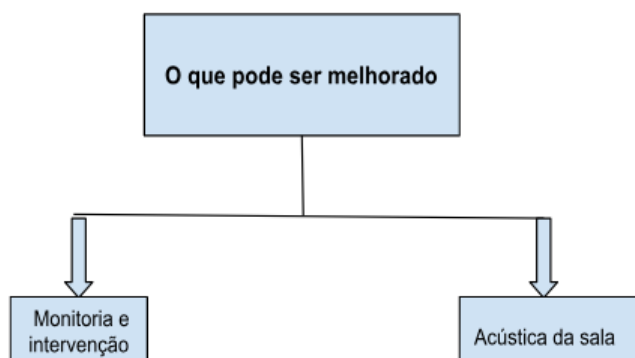
Fonte: dados da pesquisa.

Ao colocar os estudantes para aprender colaborativamente e compartilhar suas ideias a partir de situações relacionadas a problemas que trazem significância dentro de seus contextos, o ensino é transformado, pois proporciona um aprendizado de maneira criativa, no qual o modelo de troca de conhecimento entre mediador e estudante deixa de ser somente expositivo (Blikstein, 2013).

Na formação, a socialização das atividades ocorria ao final da sequência, onde cada grupo trazia o resultado do desafio proposto no cartão, ou seja, o produto final, expressando os aprendizados gerados a partir do trabalho em grupo de forma colaborativa. A socialização será analisada mais à frente.

A segunda questão indagou sobre o que pode ser melhorado na sequência didática.

Figura 14 - Melhorias da sequência didática – 2º dia



Fonte: Elaborada pela autora.



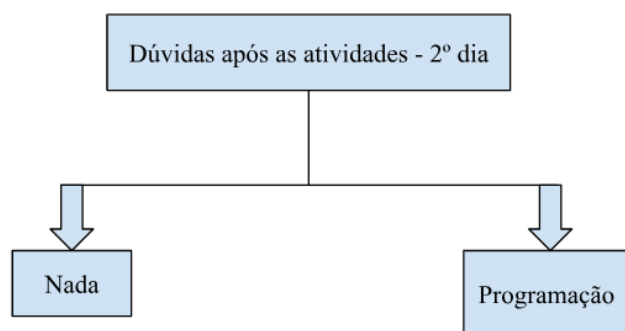
Percebemos a dificuldade dos professores na abordagem aplicada. O papel do professor, ao aplicar uma sequência didática de cunho construcionista, não é de monitor. O professor-monitor é um dos responsáveis pela formação inicial dos docentes para a educação básica no ambiente escolar (Krasilchik, 2011).

Para Almeida (1996), as atividades propostas devem possibilitar ao estudante a construção do conhecimento, a partir de investigações feitas por ele, na busca de respostas que ele deseja obter.

Eles retrataram também que a acústica da sala não estava boa. Como estavam trabalhando em grupo com divisão de papéis, havia uma pessoa de cada grupo que era responsável em ler os cartões, como também momento de discussão e trabalho colaborativo. Educar os estudantes não significa apenas transmitir informações, a sua formação humana é algo que deve ser priorizada. As discussões são uma forma de engajar, criar opiniões, desenvolver a criticidade e manter o interesse dos alunos.

A terceira questão indagou os professores sobre as dúvidas que tinham após a finalização das sequências.

Figura 15 – Dúvidas após as atividades



Fonte: Elaborada pela autora.

Dos onze professores que responderam o questionário, quatro elencaram ainda sentir dúvidas e dificuldades na hora de programar. Um deles escreveu: “Estou com dúvidas ainda, precisava de mais tempo para fazer mais testes”. O tempo foi algo questionado por eles, pois consideraram insuficiente. A programação não é algo que se assimila e acomoda tão facilmente no nosso cognitivo. Apesar de a programação ser em blocos, são necessárias horas de dedicação, tentativas de acertos e de erros também.

Para Piaget (1975), a assimilação diz respeito a um processo que as pessoas conseguem captar e obter novas informações e incorporá-las nas ideias já existentes dentro de

seu psiquismo, ou seja, a pessoa pode assimilar novas informações a partir das já existentes arquivadas na memória, transformando-as, e em outros casos, apenas incorporando as novas informações.

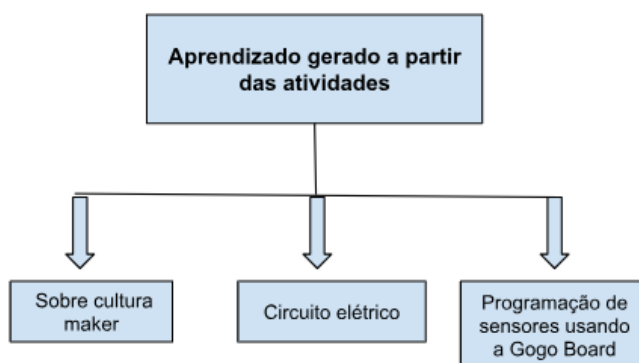
De acordo com Libâneo (1994), além da necessidade de uma assimilação ativa para haver a aprendizagem, a motivação é outro fator que contribui significativamente. O autor afirma que a motivação pode acontecer de forma intrínseca e extrínseca.

A motivação é intrínseca quando se trata de objetivos internos, como a satisfação de necessidades orgânicas ou sociais, a curiosidade, a aspiração pelo conhecimento; é extrínseca, quando a ação da criança é estimulada de fora, como as exigências da escola, a expectativa de benefícios sociais que o estudo pode trazer, a estimulação da família, do professor ou dos demais colegas (Libâneo, 1994, p. 88).

A aprendizagem requer interesse do aprendiz em querer e sentir a necessidade de aprender. Cabe ao professor mobilizar seus alunos e provocá-los a sentirem esse desejo de aprender, proporcionando condições que favoreçam a aprendizagem e a construção do conhecimento.

A quarta questão solicitou que os professores elencassem o que eles aprenderam durante as atividades. Tanto no primeiro dia de formação como no segundo dia, houve a mesma caracterização de respostas.

Figura 16 - Aprendizados gerados



Fonte: Elaborada pela autora.

As atividades propiciaram aos professores aprenderem sobre a cultura *maker*. Ela está apoiada no construcionismo de Papert, na teoria construtivista de Dewey e Piaget e na pedagogia crítica de Paulo Freire. Blikstein (2016) indica que a educação *maker* traz como uma de suas características oportunizar aos professores se atentarem ao aprendizado durante

todo o processo do que com o produto final, trazendo uma mudança de paradigma de métodos convencionais de ensino e aprendizagem.

O quebra-cabeças eletrônico do “Solar Electronic Kit” permite a modelagem de várias atividades, dentre elas, a montagem de circuitos elétricos. Segundo o Dicionário Interativo da Educação Brasileira (2004), Robótica Educacional ou Pedagógica é um:

Termo utilizado para caracterizar ambientes de aprendizagem que reúnem materiais de sucata ou kits de montagem compostos por peças diversas, motores e sensores controláveis por computador e softwares, permitindo programar, de alguma forma, o funcionamento de modelos.

Zilli (2002) afirma que a Robótica Educacional pode desenvolver algumas competências como raciocínio lógico; habilidades manuais e estéticas; relações interpessoais e intrapessoais; utilização de conceitos aprendidos em diversas áreas do conhecimento para o desenvolvimento de projetos; investigação e compreensão; representação e comunicação; trabalho com pesquisa; resolução de problemas por meio de erros e acertos; aplicação das teorias formuladas a atividades concretas; utilização da criatividade em diferentes situações; capacidade crítica.

Diante disso, podemos afirmar que a robótica é uma ferramenta pedagógica apoiada na experimentação, que permite ao professor trabalhar conceitos, muitas vezes de difícil compreensão. O estudante é confrontado e motivado através dos desafios propostos a observar, abstrair e inventar.

Logo abaixo, trago um trecho da formação do 2º dia. Um grupo de professores (grupo 3) estava com a sequência sobre circuito elétrico.

- *Nós vamos **fazer um circuito?** (professor 2).*
- *É (professor mediador).*
- *Com **esse cartão aqui?** (professor 1).*
- *Esse cartão **é apenas um disparador** (um exemplo). **Observem os outros cartões** e façam utilizando as peças disponíveis. (professor mediador).*
- *Borá lá vamos me ajudando (professor 2).*
- *Pega o cartão B primeiro (professor 3)*
- ***Escolhe** o carrinho (professor 2).*
- ***Pega a placa solar** (professor 3).*
- *Pega os dois bichinhos - os sensores (professor 2).*

As simulações fornecem “um feedback para aperfeiçoar a compreensão dos conceitos, tornar conceitos abstratos mais concretos, fomentar uma compreensão mais profunda dos fenômenos físicos” (Medeiros e Medeiros, 2002, p. 80). Portanto, as simulações contribuem na interpretação e reflexão dos estudantes sobre modelos ou fenômenos,

possibilitando a participação ativa do estudante, onde este constrói seu conhecimento a partir do que compreendeu através do simulador.

A placa Gogo, ou “Gogo Board” foi projetada pela Massachusetts Institute of Technology (MIT), principalmente para uso educacional. A construção da Gogo Board baseou-se em três princípios como baixo custo, possibilidade de construção local e uso de materiais alternativos. Pesquisadores afirmam que:

A GoGo Board foi projetada para fazer da construção de interfaces um processo tão simples quanto possível. [...] Nós não objetivamos fazer da GoGo Board a mais ‘vanguardista’ ou ‘embalada’. O mais avançado e mais capaz não é necessariamente melhor para as escolas. Nós escolhemos o ‘simples, mas mais humano-compreensível’ caminho do que a opção ‘sofisticado, mas menos penetrável’ (Sipitakiat; Blikstein; Cavallo, 2004).

A seguir, apresenta-se uma conversação do grupo 2 (Saulo), sobre soluções para Gogo Board, no primeiro dia de formação.

- Sua tarefa é criar uma invenção para resolver este problema usando a placa Gogo Board e os sensores disponíveis (professor 1).
- A gente já programou o bip (professor 2).
- Agora vamos usar o sensor de presença (professor 3).
- Coloca dentro da casinha (professor 3).
- Não. Tem que ser fora para ele reconhecer a presença (professor 2).

Esse trecho nos mostra os professores escolhendo os sensores que iam utilizar, fazendo suas testagens para, posteriormente, socializar o que projetaram como solução utilizando a Gogo Board. Ela é uma plataforma de prototipagem de código aberto capaz de controlar saídas (ativação de um motor, ligar um LED, etc.). Consegue ler entradas (luz ou temperatura em um sensor, etc.) e transformá-las em uma saída, ou seja, é possível a comunicação entre entradas e saídas.

A Gogo Board tem como objetivo principal o uso educacional na perspectiva construcionista. De acordo com Morelato (2008, p.8), a Gogo Board tem como objetivo geral “os aprendizes usarem ela para construir robôs, medir e acompanhar dados ambientais, conduzir investigações científicas, criar controles para jogos, construir instalações de arte interativas, etc.”.

Uma vantagem de utilizar essa placa é a sua programação ser por encaixe de blocos. Essa característica é considerada um facilitador na iniciação à robótica devido à inexistência de erros na escrita de comandos.

## 6.4 Análise dos produtos elaborados pelos professores

Os produtos são desafios associados às práticas de ciências, no qual os sujeitos deveriam elaborar com base na leitura de cartões de atividades/recursos como também em atividades “mão na massa” feitas durante a sequência didática. São elaborados, posteriormente, a discussão feita a partir dos cartões de atividades. Essas discussões servem para levantamento de conhecimento prévio, elaboração de hipóteses, análise de informações presentes nos cartões e construção de argumentos com base em evidências.

A quarta questão solicitou que os docentes descrevessem as dúvidas que ficaram após as atividades da sequência.

### 6.4.1 Produtos elaborados no primeiro dia

Os professores agruparam-se em estações de aprendizagem e cada estação tinha uma sequência na qual eles permearam ao longo do processo formativo

#### 6.4.1.1 Produto: umidade do solo associada a Gogo Board

Esse produto está relacionado à sequência didática sobre umidade do solo. De acordo com o cartão de atividades/recursos, os professores tinham que fazer medições em diversos tipos de solo ao redor do Campus, utilizando o sensor de umidade acoplado na Gogo Board e encontrar um solo apropriado para determinada planta.

O grupo 2 (composto por 4 professores) trouxe as conclusões da atividade que fizeram na prática.

*Bom dia, nós fizemos um cartaz com as conclusões que nós fizemos na prática. O medidor de umidade foi exposto em vários locais. Primeiramente um local que tinha flores, um segundo tinha um formigueiro próximo a uma estrada de areia (carroçal) e o terceiro local foi próximo a base de palmeiras. A gente verificou que nas palmeiras a umidade era 428. No formigueiro 215, ao passo que na estrada era apenas 43. Ao observarmos os cartões a gente sabe que os solos arenosos são de difícil manutenção da umidade. Na parte superior de solos arenosos vai ter baixa umidade. Árvores de médio e grande porte ajudam a reter a umidade do solo, tanto que deu 682 a umidade próximo a palmeira. Para o nosso tipo de solo e ambiente aqui no campus o mais adequado seria a palmeira. A carnaúba é encontrada em zonas que possui lagoas e rios, inclusive é a mata ciliar característica do Ceará. O cacto também daria certo porque ele é resistente. Para cultivar a briófitas não daria certo, só se a gente criasse um ambiente controlado, onde fosse possível controlar a temperatura e umidade do solo para essa planta sobreviver.*

Os materiais usados para medir a umidade do solo foram o sensor de umidade acoplado a Gogo Board. Não foi necessário fazer programação, nesse caso, pois o objetivo era coletar os dados da umidade, analisar e relacionar com as características das plantas para saber qual o local mais adequado para a espécie descrita no cartão. As Figuras 17 e 18 mostram um dos grupos em locais diferentes do *campus*.

Figura 17 - Local 1



Fonte: dados da pesquisa.

Figura 18 – Local 2



Fonte: dados da pesquisa.

Ao utilizar o sensor de umidade, os professores conseguiram mapear os melhores locais propícios para as plantas que estavam no cartão de recursos. Essa medição foi possível

devido ao sensor de umidade presente na placa robótica. Para Morelato (2008, p.2), a robótica educacional fundamenta-se “na tradição do aprendizado construcionista, demonstram como os Programas Brics – pequenos computadores de propósito geral com sensores e controles – podem ser usados para enriquecer atividades de aprendizado”.

A inserção da tecnologia na escola é um desafio para o professor e muitos são os docentes que não são contemplados com uma formação capaz de prepará-los para fazer uso da tecnologia em suas aulas. De acordo com Valente (1999), o desafio do professor é ser capaz de se posicionar diante de um contexto escolar que necessita de novos conhecimentos ao perceber o ambiente em que os alunos estão inseridos e aperfeiçoar a sua atuação no novo ambiente de aprendizagem.

As tecnologias digitais oferecem recursos que podem ser utilizados como ferramentas pedagógicas em sala de aula, tornando as aulas mais atrativas e oportunizando os estudantes a construir conhecimentos de forma autônoma e significativa. Para Kenski (2007, p.46), “Não há dúvida de que as novas tecnologias de comunicação e informação trouxeram mudanças consideráveis e positivas para a educação”.

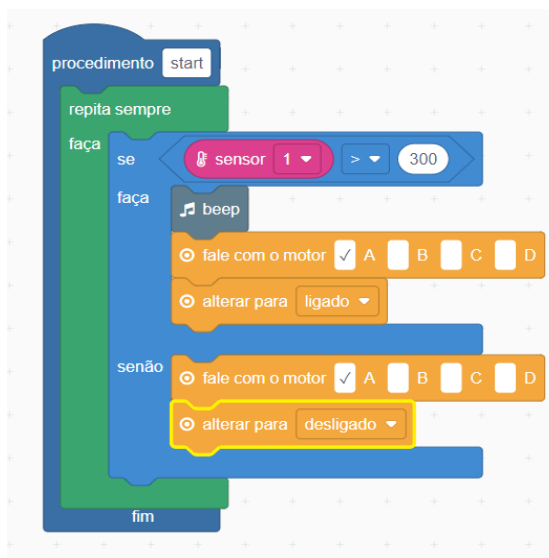
#### *6.4.1.2 Produto: soluções com a Gogo Board*

Esse produto está associado à sequência didática sobre soluções do cotidiano utilizando a Gogo Board. A seguir, temos a fala de um dos integrantes de um grupo composto de quatro professores, onde é descrito o resultado da atividade proposta no cartão de atividades/recursos.

*Nós tínhamos o desafio de fazer uma programação para uma casa que já tinha sido roubada quatro vezes. A gente teve a ideia de fazer uma casa inteligente utilizando a Gogo Board. A gente fez a programação em blocos, utilizando o sensor de proximidade. Quando o ladrão se aproxima para roubar a casa, o sensor alarma, faz um barulho e liga a luz. Então o ladrão corre com medo.*

Os materiais usados para criar a solução foram a placa Gogo Board, sensor de proximidade, LED, cabo USB, notebook, site Gogo Code, *power bank* (carregador portátil). O LED foi acoplado na placa no motor A, o sensor de proximidade foi acoplado na porta de entrada 1, o cabo USB foi usado na placa e no notebook para fazer a programação em blocos, presente na figura 19.

Figura 19 – Programação em blocos



Fonte: dados da pesquisa

Há inúmeras habilidades a serem desenvolvidas nos profissionais, na era tecnológica a qual estamos inseridos. Para Almeida, com o avanço tecnológico no ambiente escolar, a função do professor ficou mais complexa. De acordo com ele:

se há décadas bastava ser competente em uma das habilidades [...] agora, a complexidade da tarefa é muito maior. Por isso, o domínio das técnicas inovadoras e a atualização contínua de conhecimentos fazem parte de sua rotina de trabalho. (Almeida, [s.d.], p.41).

Dentre essas habilidades, destaca-se o Pensamento Computacional (PC), que é a capacidade de pensar e elaborar soluções de maneira algorítmica. A linguagem logo, criada por Papert, em meados da década de 60, já retratava a importância da linguagem de programação para a construção do conhecimento.

À vista disso, torna-se necessário o professor estar em formação contínua para acompanhar as exigências que o século 21 traz, tendo consciência do seu papel de agente transformador de si mesmo e de seus alunos. Gouvea (1999, p.19) afirma que,

o professor será mais importante do que nunca, pois ele precisa se apropriar dessa tecnologia e introduzi-la na sala de aula, no seu dia-a-dia, da mesma forma que um professor, um dia, introduziu o primeiro livro numa escola e teve de começar a lidar de modo diferente com o conhecimento – sem deixar as outras tecnologias de comunicação de lado. Continuaremos a ensinar e a aprender pela palavra, pelo gesto, pela emoção, pela afetividade, pelos textos lidos e escritos, pela televisão, mas agora também pelo computador, pela informação em tempo real, pela tela em camadas, em janelas que vão se aprofundando às nossas vistas, pela simulação – esse novo raciocínio, sobre cujo alcance, como produtor de conhecimento, pode-se usar a favor da aprendizagem.



A tecnologia pode possibilitar novas experiências ao professor. Conforme nos diz Moran (1995, p. 06), “o professor se transforma agora no estimulador da curiosidade do aluno por querer conhecer, por pesquisar, por buscar a informação mais relevante”.

Sabe-se também que as tecnologias por si só não promovem uma aprendizagem significativa quando usadas apenas para reprodução de conhecimento. Elas devem estar alinhadas com os documentos curriculares vigentes para auxiliar de fato no processo de ensino-aprendizagem, gerando muitas contribuições para o ensino na escola (Almeida, 2003).

Os currículos de formação docente devem superar os paradigmas tradicionais adotando uma visão interdisciplinar na perspectiva da construção do conhecimento, a avaliação, a interdependência entre a teoria e a prática.

A robótica educacional possibilita uma modificação na forma de transmissão de conteúdos através do seu uso pedagógico, mobilizando diferentes tipos de conhecimento e competências. Dessa forma, “as novas tecnologias podem reforçar a contribuição dos trabalhos pedagógicos e didáticos contemporâneos, pois permitem que sejam criadas situações de aprendizagens ricas, complexas, diversificadas” (Perrenoud, 2000, p.139).

#### 6.4.1.3 Produto: circuito elétrico

Esse produto está relacionado à sequência sobre circuito elétrico. O grupo produziu uma representação visual de como seria um circuito elétrico, identificando os componentes e como seria a movimentação da energia elétrica, utilizando o **Solar Electronic Kit**.

*Bom dia, a nossa equipe ficou responsável por fazer um circuito. o primeiro circuito que a gente tinha que fazer era acender um led e no próprio kit tinha as opções, por exemplo, os fios não são do jeito que a gente conhece, eles são rígidos, não parecem fios e até foi questionado por minha colega do lado: ué, isso é um circuito mesmo que não tenha fios? os fios existem, mas com uma configuração diferente do que a gente está acostumado. A gente viu no kit que cada elemento tem uma representação adequada. O led tem um lado positivo e outro negativo. Se colocarmos para encaixar de qualquer forma ele não funciona. o próximo desafio foi colocar para rodar duas coisas ao mesmo tempo no mesmo circuito. A gente colocou um led e um motorzinho que a gente encaixa aqui e percebemos que o circuito funciona. A energia deve correr em uma direção dentro do circuito e essa disposição pode ser feita com qualquer outra atividade.*

A robótica educacional é um dos recursos mais usados da cultura *maker* por se tratar de um recurso tecnológico capaz de potencializar as atividades práticas de ensino nas

mais diversas áreas. César (2005) descreve a Robótica Educacional como uma ferramenta multidisciplinar, capaz de aplicar conhecimentos de microeletrônica (peças eletrônicas do robô), engenharia mecânica (projeto de peças mecânicas do robô), física cinemática (movimento do robô), matemática (operações quantitativas), inteligência artificial e outras ciências.

A Ciência constitui um conjunto de conhecimentos necessários para compreender e explicar os fenômenos da natureza e sua interação no mundo, estabelecendo relações entre os diferentes conhecimentos físicos, químicos e biológicos, em cujos cenários estão os problemas reais do cotidiano.

Santos (2005) ressalta que a experimentação tem relevância para a construção do processo científico.

O ensino por meio da experimentação é quase uma necessidade no âmbito das ciências naturais. Ocorre que podemos perder o sentido da construção científica se não relacionarmos experimentação, construção de teorias e realidade socioeconômica e se não valorizarmos a relação entre teoria e experimentação, pois ela é o próprio cerne do processo científico (Santos, 2005, p. 61).

Para a compreensão dos conceitos básicos da eletrodinâmica, utiliza-se um circuito simples na simulação, com fios ideais sem resistência e led como demonstração do efeito da corrente e geração de energia. Na manipulação dos materiais necessários à montagem dos circuitos elétricos, os professores evidenciam suas habilidades investigativas.

A partir da prática experimental, os professores dialogam e trocam ideias em seus grupos, enriquecendo as discussões e dúvidas que surgiram durante a correção das hipóteses sugeridas por cada grupo.

#### ***6.4.2 Produtos elaborados no segundo dia***

Dando continuidade às sequências iniciadas no primeiro dia de formação, os professores foram desafiados a aprofundarem seus conhecimentos com o objetivo de alcançarmos os objetivos de aprendizagem descritos nas sequências didáticas.

##### ***6.4.2.1 Sequência didática: Soluções com a Gogo Board***

O produto do segundo dia era os professores pensarem em problemas do cotidiano que afetam a população e escolher um para projetar uma solução usando a Gogo Board.

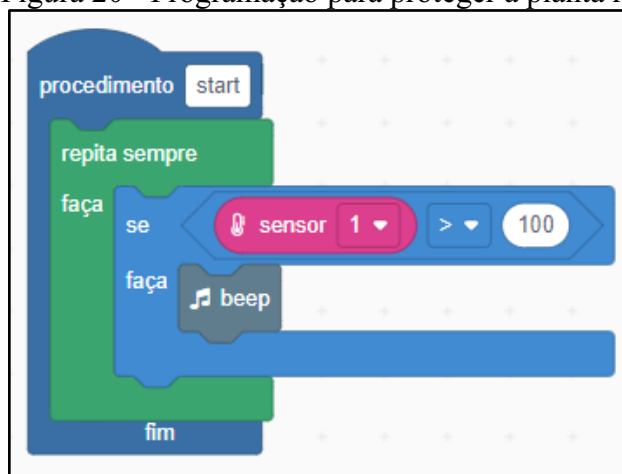
Antes de comunicar a solução e socializar, os professores foram construindo suas argumentações à medida que faziam os testes. A argumentação é um recurso que contribui para a obtenção da linguagem científica, permitindo desenvolver a linguagem científica dos estudantes para debater sobre problemas científicos e sociocientíficos. Para Sasseron& Carvalho (2011), a argumentação é um recurso para o raciocínio, onde por meio de pré-concepções, crenças, dados, evidências, “são as bases que conduzem à aprendizagem”.

Trago logo abaixo a socialização do produto do grupo 2, a respeito de soluções com a Gogo Board.

*Bom dia, aqui nós vamos demonstrar o protótipo relacionado a segurança, porque foram levantados vários problemas sociais que nos angustiam e nós elencamos a área da segurança, relacionada a moradia. Essa é uma planta rara que veio lá do Norte da África, custa muito caro e está quase em extinção. Então foi criado um sistema para protegê-la, Se alguém, se algum movimento passar pelos portões da casa e chega até a planta será detectado, como? Através desse protótipo que vai disparar um som ao se aproximar da planta. Pode ser até um animalzinho. Devemos investir em segurança e na preservação dos nossos jardins.*

Os materiais usados para criar a solução foram a placa Gogo Board, sensor de proximidade, cabo USB, notebook, site Gogo Code, *power bank* (carregador portátil). O cabo USB foi usado na placa e no notebook para fazer a programação em blocos, presente na figura abaixo:

Figura 20 - Programação para proteger a planta rara



Fonte: dados da pesquisa.

O que os professores conseguiram fazer depois de vários testes confirma a abordagem construcionista criada por Papert (1996), a qual afirma que o aprendiz constrói, por intermédio do computador, o seu próprio conhecimento. Ao construir um objeto de seu interesse, o computador requer ações específicas no processo de construção do conhecimento

(Valente, 1993).

Coadunando com os dois autores acima, Almeida (1999) afirma que o estudante, ao usar a linguagem de programação, o conhecimento dele é transformado em procedimentos, ou seja, todos os passos são descritos para alcançar um objetivo. Dessa forma, os estudantes, no caso, os professores ensinaram o computador a atingir um objetivo através de um programa, ou seja, o computador não fornece o conhecimento para que o estudante apenas responda os comandos enviados pela máquina.

Percebemos aqui que os professores criaram uma história para explicar o porquê de terem escolhido a planta. Eles poderiam ter escolhido qualquer material presente no laboratório *maker*, com custos relativamente caros, como impressora 3D, cortadora a laser, mas eles foram criativos e, ao mesmo tempo, preocupados com meio ambiente, trazendo, como exemplo, uma planta fictícia para protegê-la do roubo, já que é rara.

#### 6.4.2.2 Sequência didática: circuito elétrico

O produto do segundo dia solicitava aos docentes que produzissem um slide com imagens de seus circuitos em série e, em paralelo, montados usando o “Solar Electronic kit” e o cartão de recursos 2A e 2B, identificando os componentes utilizados e como seria a movimentação da energia elétrica em cada circuito.

Trago, logo abaixo, a fala de um dos integrantes do grupo 4 sobre seu produto:

*Bom, a gente fez aqui um circuito em série, o gerador está fornecendo energia nesse sentido da corrente elétrica. A gente ligou duas lâmpadas que estão ligadas em série através dessa trava e do gerador. Tanto que girando para o outro lado ela não vai acionar porque ela só tem um fluxo, ela vai do vermelho para o verde. O outro circuito a gente montou em paralelo girando no sentido convencional da corrente, os duas acendem porque a corrente se divide tanto para uma como para outra. Agora ela vai girar para o outro lado. Quando faz isso, a gente pode perceber que só uma das lâmpadas se acende porque elas estão ligadas em paralelo. Há apenas um fluxo na corrente.*

Quando um dos componentes da equipe fala duas lâmpadas, ele está se referindo a dois LEDs que foram utilizados para montar o circuito. No final da primeira linha para a segunda, ao reportar “nesse sentido da corrente elétrica”, o vídeo mostra um componente da equipe movimentando o gerador no sentido horário. Ao falar “girando para o outro lado”, significa que está girando no sentido anti-horário.

Para montar o circuito, o grupo utilizou um gerador, fios de botão, uma chave interruptora e os LEDs. Um dos LEDs tem a função bidirecional, ou seja, deixa a energia

passar em ambos os lados. Isso explica um dos lados do circuito paralelo continuar funcionando. A nível de comparação, trago, abaixo, outro trecho e apresentação do produto do grupo 1:

*O produto era montarmos um circuito em série e em paralelo e observarmos as diferenças entre os dois circuitos. O que a gente observou é que o circuito em paralelo, o funcionamento dos LEDs funcionam independente de cada um né. Se a gente tirar um LED do circuito o outro permanece aceso. Se a gente tirasse esse e colocasse esse, esse continuaria aceso. Já no circuito série, isso não acontece. No circuito em série a corrente elétrica passa em todo o circuito de forma dependente agora, e não de forma independente, onde nesse caso a corrente se dividiria. Já aqui a corrente passa em todos os LEDs. Se tirar um dos LEDs, o outro LED apaga. Então um LED depende do outro. Foi isso as nossas observações que fizemos das atividades.*

Ao analisar o mesmo produto explicado por dois grupos diferentes, visualizamos que eles explicaram de forma diferente os conceitos, definições sobre circuitos elétricos e a passagem de corrente elétrica, a partir da prática vivenciada, mas chegaram ao mesmo denominador comum quando se compara circuito em série e circuito paralelo.

A robótica educacional é um recurso tecnológico que oferece aos estudantes o “aprender fazendo”, permitindo abordar e desenvolver de forma contextualizada vários conceitos utilizados nas práticas da sala de aula, fazendo conexões entre diversos conteúdos, promovendo a interdisciplinaridade.

A robótica educacional destaca-se na sua aplicação junto ao ensino não só pelo aspecto de utilização da informática como meio efetivo de sua concretização, mas principalmente por possibilitar meios que venha a auxiliar o aluno a construir o seu conhecimento. Assim, além de auxiliar no processo de aprendizagem, seguramente estará estimulando a todos no desenvolvimento da criatividade, engenhosidade, iniciativa, raciocínio lógico e trabalho coletivo, elementos básicos para os desafios profissionais da atualidade (Ortolanet *al.*, 2003, p.50).

Sabe-se que a globalização traz vantagens e desvantagens. Uma das desvantagens, a meu ver, é o mundo cada vez mais competitivo. As escolas precisam acompanhar as mudanças advindas da era tecnológica, na busca de promover uma educação de qualidade e comprometida com uma aprendizagem significativa.

A BNCC (2018) possui dois principais objetivos: proporcionar uma educação de qualidade, desenvolvendo a autonomia e o protagonismo dos alunos e padronizar o ensino-aprendizagem, reduzindo, assim, as desigualdades educacionais na Educação Básica do Brasil. Ela tem também como objetivo incentivar a modernização dos recursos e das práticas pedagógicas e promover a atualização do corpo docente das instituições de ensino.

## 7 PRODUTO EDUCACIONAL

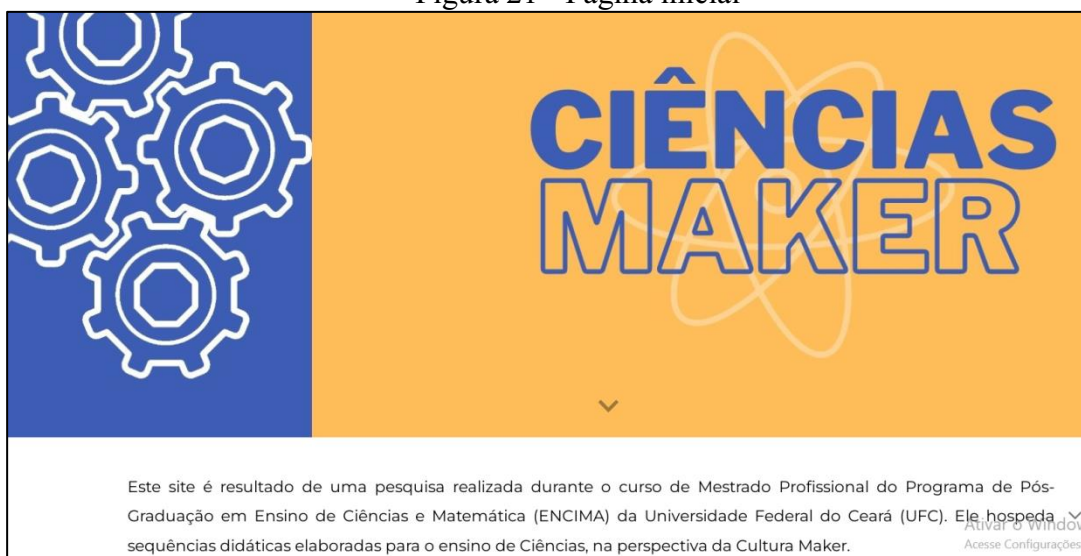
O produto educacional tem como objetivo contribuir com os professores de ciências e demais professores da educação básica, que buscam desenvolver sequências didáticas associadas à cultura *maker*. Esta pesquisa trouxe três sequências didáticas que podem ser aplicadas tanto para o ensino fundamental como médio. As sequências estão disponíveis em um site contendo o planejamento das sequências, ou seja, o passo a passo para a construção e aplicação delas, o modelo de planejamento para os professores utilizarem e adaptarem conforme sua realidade, os cartões de atividades/recursos, que trazem as atividades realizadas ao longo da sequência. Contém também artigos científicos voltados para a cultura *maker* e referências de sites e plataformas com perspectiva construcionista e *maker*.

Optou-se por implementar o site na plataforma de sites *Google* por tratar-se de “uma ferramenta que permite a criação de sites, jornais estudantis ou projetos de pesquisa online” (Regeset *al.*, 2020), uma plataforma gratuita, que vem ganhando espaço nas escolas por meio do serviço Google for Education (Vasconcelos; Ferrete; Lima, 2020).

O Site educacional “Ciências maker” possui as seguintes abas (blocos) específicas:

- **Início:** Esta seção descreve o objetivo do site, para quem ele é direcionado traz conceitos e informações sobre ciências, o ensino de ciências e a cultura *maker* e o que são sequências didáticas.

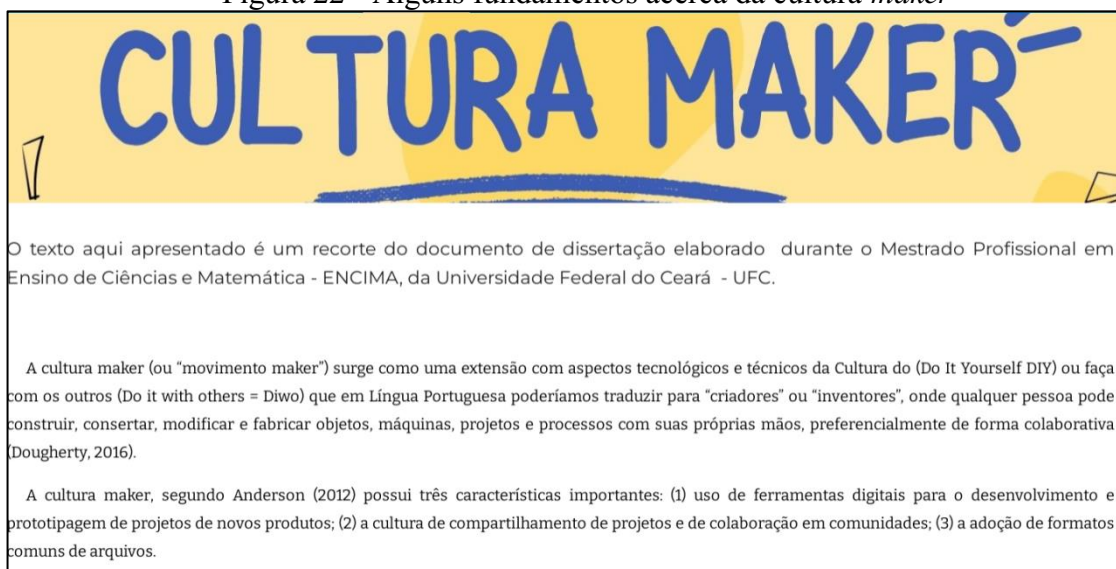
Figura 21 - Página inicial



Fonte: Elaborada pela autora.

- **Cultura maker:** nesta seção, estão descritas menções acerca da “Cultura Maker”, “Educação Maker” e seu alinhamento com a BNCC.

Figura 22 - Alguns fundamentos acerca da cultura maker



O texto aqui apresentado é um recorte do documento de dissertação elaborado durante o Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática - ENCIMA, da Universidade Federal do Ceará - UFC.

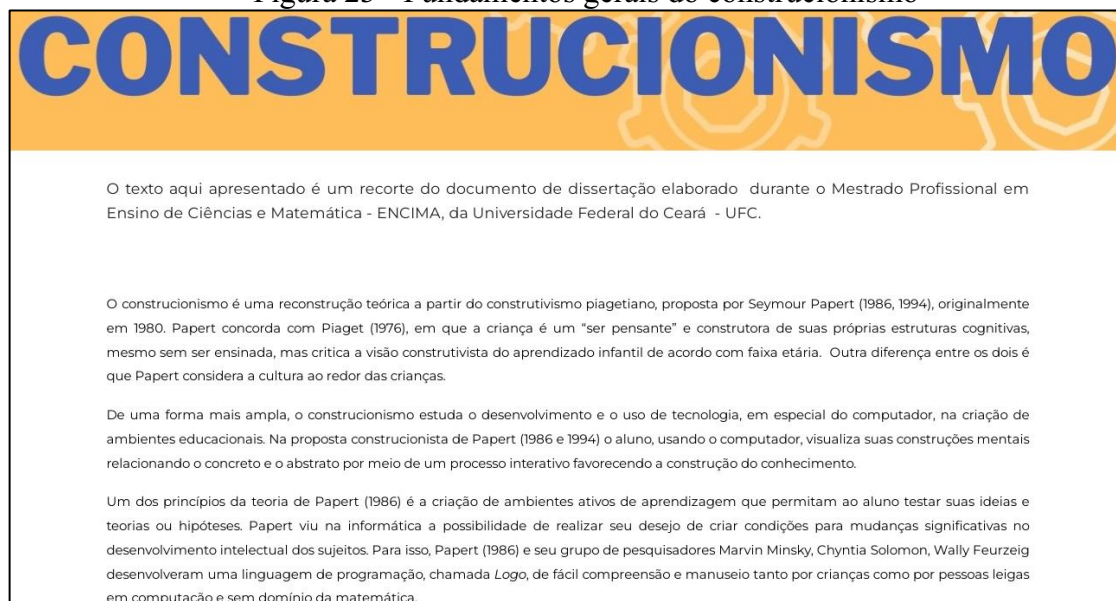
A cultura maker (ou “movimento maker”) surge como uma extensão com aspectos tecnológicos e técnicos da Cultura do (Do It Yourself DIY) ou faça com os outros (Do it with others = Diwo) que em Língua Portuguesa poderíamos traduzir para “criadores” ou “inventores”, onde qualquer pessoa pode construir, consertar, modificar e fabricar objetos, máquinas, projetos e processos com suas próprias mãos, preferencialmente de forma colaborativa (Dougherty, 2016).

A cultura maker, segundo Anderson (2012) possui três características importantes: (1) uso de ferramentas digitais para o desenvolvimento e prototipagem de projetos de novos produtos; (2) a cultura de compartilhamento de projetos e de colaboração em comunidades; (3) a adoção de formatos comuns de arquivos.

Fonte: Elaborada pela autora.

- **Construcionismo:** nesta seção, há menções acerca do construcionismo, as suas principais diferenças do construtivismo e como pode ser inserido na formação de professores.

Figura 23 - Fundamentos gerais do construcionismo



O texto aqui apresentado é um recorte do documento de dissertação elaborado durante o Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática - ENCIMA, da Universidade Federal do Ceará - UFC.

O construcionismo é uma reconstrução teórica a partir do construtivismo piagetiano, proposta por Seymour Papert (1986, 1994), originalmente em 1980. Papert concorda com Piaget (1976), em que a criança é um “ser pensante” e construtora de suas próprias estruturas cognitivas, mesmo sem ser ensinada, mas critica a visão construtivista do aprendizado infantil de acordo com faixa etária. Outra diferença entre os dois é que Papert considera a cultura ao redor das crianças.

De uma forma mais ampla, o construcionismo estuda o desenvolvimento e o uso de tecnologia, em especial do computador, na criação de ambientes educacionais. Na proposta construcionista de Papert (1986 e 1994) o aluno, usando o computador, visualiza suas construções mentais relacionando o concreto e o abstrato por meio de um processo interativo favorecendo a construção do conhecimento.

Um dos princípios da teoria de Papert (1986) é a criação de ambientes ativos de aprendizagem que permitam ao aluno testar suas ideias e teorias ou hipóteses. Papert viu na informática a possibilidade de realizar seu desejo de criar condições para mudanças significativas no desenvolvimento intelectual dos sujeitos. Para isso, Papert (1986) e seu grupo de pesquisadores Marvin Minsky, Chyntia Solomon, Wally Feurzeig desenvolveram uma linguagem de programação, chamada Logo, de fácil compreensão e manuseio tanto por crianças como por pessoas leigas em computação e sem domínio da matemática.

Fonte: Elaborada pela autora.

- **Sequências didáticas construcionistas:** nesta aba encontram-se, inicialmente, o planejamento de três sequências didáticas, os cartões de atividades/recursos para quem deseja aplicá-la em sua sala de aula. Há também um modelo de planejamento para o professor fazer o seu de acordo com seu contexto escolar.

Figura 24 – Sequências didáticas



As sequências didáticas aqui apresentadas estão fundamentadas no currículo IDEIA de Sobral/ CE e na Base Nacional Comum Curricular (BNCC).



Fonte: Elaborada pela autora.

- **Publicações:** nesta aba há publicações científicas de revistas e encontros nacionais e internacionais publicados pela autora sobre a temática.

Figura 25 - Publicações sobre a temática abordada na pesquisa

Nesse espaço você vai encontrar nossas publicações em revistas que envolvem os temas: construcionismo, cultura maker, ensino de ciências e interdisciplinaridade.

Interdisciplinaridade

Currículo IDEIA de Sobral/Ce e o ensino de Ciências

Construcionismo

Cultura Maker e o ensino de Ciências

Acesse Configurações para ativar o Windows

Fonte: Elaborada pela autora.



- **Currículo IDEIA e a BNCC:** esta aba descreve em linhas gerais o currículo IDEIA de ciências do município de Sobral e BNCC, trazendo os dois documentos como fonte de pesquisa. O currículo IDEIA, além de usar a BNCC como fonte de pesquisa para a sua construção, também se baseou em currículos internacionais como, por exemplo, o dos Estados Unidos e da Austrália.

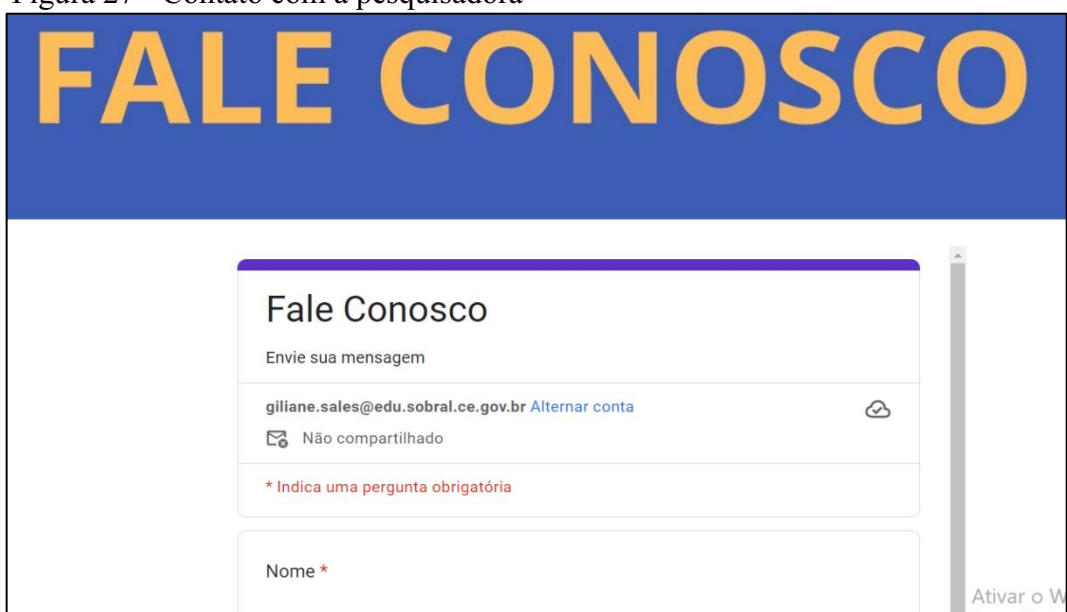
Figura 26 – Currículo IDEA e BNCC



Fonte: Elaborada pela autora.

- **Fale conosco:** possui o email da pesquisadora, como também um link de formulário do Google Forms, que dá acesso aos interessados entrar em comunicação com a pesquisadora.

Figura 27 - Contato com a pesquisadora



The image shows a contact form with a blue header containing the text "FALE CONOSCO" in large, bold, orange letters. Below the header is a white form area. At the top of the form is the title "Fale Conosco" in black. Underneath is the instruction "Envie sua mensagem". The email address "gilliane.sales@edu.sobral.ce.gov.br" is displayed in blue, with a link "Alternar conta" and a cloud icon to its right. Below the email is a status "Não compartilhado" with a lock icon. A red asterisk followed by the text "\* Indica uma pergunta obrigatória" is positioned above a text input field labeled "Nome \*". On the right side of the form, there is a vertical scrollbar and a partially visible button labeled "Ativar o W".

Fonte: Elaborada pela autora.

## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A formação de professores é um pilar fundamental para a promoção de uma educação de qualidade. Ela deve possibilitar os docentes refletirem sobre suas práticas educativas, analisar e interpretar o processo de sua atuação profissional, buscando a reflexão como recurso para o desenvolvimento do pensamento e da ação crítica.

O desafio da formação de professores, atualmente, é de se adequar ao universo tecnológico, ao ponto dessa formação ser capaz de promover práticas em que os docentes não só conheçam as ferramentas tecnológicas, mas aprendam a utilizá-las na medida em que elas façam parte do contexto escolar no qual estão inseridos, aprimorando suas práticas pedagógicas no contexto escolar. A partir desse desafio, surge uma questão: Como a cultura *maker* associada às sequências didáticas pode ser introduzida na formação de professores para auxiliar em suas práticas em sala de aula?

Na busca de responder essa questão, esta pesquisa teve como objetivo geral analisar a aplicação de sequências didáticas com o uso de kits educacionais construídos no laboratório *FabLearn*, com o uso da fabricação digital e cultura *maker* aplicadas com os professores da educação básica.

Com o intuito de contribuir para a solução da problemática, foram propostas a aplicação de sequências didáticas que tiveram como metodologias de ensino as sequências de ensino-aprendizagem (Teaching-Learning Sequences – TLS) e o construcionismo, em conjunto com a cultura *maker*, com o auxílio da Robótica Educacional. As sequências de ensino e aprendizagem são atividades que abrangem as concepções dos alunos e a averiguação do desenvolvimento e aplicação de uma sequência de ensino. O construcionismo, de forma ampla, estuda o desenvolvimento e o uso de tecnologia, em especial do computador, na criação de ambientes educacionais, que permitem ao aluno testar suas ideias e teorias ou hipóteses. Atrelada a isso, está a cultura *maker*, que tem como principal objetivo o aprendiz colocar a “mão na massa”. Ela está associada a recursos tecnológicos, de papelaria e marcenaria e contribui para a criação da autonomia do estudante para criar, modificar ou transformar objetos.

Diante do objetivo geral traçado, elencamos outros que, de modo específico, auxiliaram a atingir o objetivo geral da pesquisa, que foram, conseqüentemente: (i) identificar as limitações da inserção da cultura *maker* na formação de professores da educação básica; (ii) analisar o processo de aprendizagem dos professores diante de uma proposta de aplicação de sequências didáticas de ciências, que fazem uso de kits educacionais do espaço *maker*

Fablearn; (iii) propor um Produto Educacional Tecnológico no formato de um site, contendo três sequências didáticas no âmbito construcionista para o ensino de ciências.

A pesquisa foi dividida em três etapas. Na primeira, foi feito um estudo bibliográfico e documental sobre a temática da pesquisa. Posteriormente, realizou-se Revisão Sistemática da Literatura (RSL) (Kitchenham, 2004) sobre a cultura *maker* na formação de professores.

A segunda etapa houve a aplicação do pré-teste e, posteriormente a ele, aplicação das sequências didáticas. Ao final de cada aplicação, os docentes responderam um questionário de avaliação dos processos da intervenção didático-pedagógica. Ao final do processo formativo, eles responderam ao questionário de pós-teste.

A terceira fase efetuou-se a categorização das respostas dos professores a partir do pré-teste, avaliação das sequências e pós-teste. Nesse momento, realizou-se a confrontação e comparação dos registros, dados e informações obtidas antes de iniciar a sequência (pré-teste) para identificar os conhecimentos prévios dos professores, até findá-la com o resultado do pós-teste, serviram de validação externa das sequências didáticas. O questionário de avaliação dos processos da intervenção didático-pedagógica, o trabalho em grupo de forma colaborativa e apresentação dos produtos (desafios) foram utilizados como validação interna das sequências.

O primeiro objetivo específico foi alcançado quando questionados sobre os principais desafios da inserção da cultura *maker* na formação de professores. Eles elencaram que o município não disponibiliza de formação de professores voltada para essa temática e que as escolas não possuem laboratórios *maker*, como ferramenta pedagógica para desenvolver a educação *maker* no ambiente escolar. Infelizmente, não temos ainda políticas públicas eficazes que invistam na educação *maker* nas escolas brasileiras, principalmente as públicas.

Ao analisar o pré-teste, foi possível perceber que os professores tinham pouco conhecimento a respeito de sequências didáticas, cultura *maker*, construcionismo e diferenças entre instrucionismo/construcionismo. Respostas como “não sei”, “não entendo”, “não sei explicar” aparecem indicando que eles desconheciam a temática abordada. Quando respondiam, traziam frases curtas. No pós-teste, ao comparar com a resposta do pré, percebe-se que os professores conseguem formular melhor suas respostas e concluir de forma satisfatória as perguntas elencadas no pós-teste.

Observou-se que os professores conseguiram se engajar de forma satisfatória nas atividades, desenvolvendo um trabalho em grupo de forma colaborativa, onde cada um

desempenhava um papel específico no desenvolvimento das atividades e ao final, socializavam a solução dos desafios elencados nos cartões de atividades, contribuindo para a criação de um ambiente propício para a aprendizagem mais significativa e equitativa. Em relação às aprendizagens geradas a partir das atividades desenvolvidas, os docentes descreveram que, durante a formação, aprenderam sobre a cultura *maker*, montagem de circuitos elétricos e programação com sensores na Gogo Board. Quando questionados sobre o que ainda tinham dúvidas, apenas dois professores responderam que era programar. Os demais responderam que não tinham dúvidas ou que as dúvidas que tiveram na primeira formação tinham sido sanadas. O segundo objetivo específico é alcançado a partir das análises feitas nos três questionários propostos.

Por fim, desenvolvemos um Produto Educacional que constitui um site educacional com as sequências didáticas de aprendizagem (TLS), à luz do construcionismo e cultura *maker* (educação *maker*), com uso de Kits educacionais como ferramenta de apoio aos professores e com potencial para utilização por alunos da educação básica.

Diante do exposto, acreditamos termos alcançado os objetivos propostos tornando uma experiência ímpar e indescritível na minha vida acadêmica e com resultados satisfatórios.

O produto educacional poderá ser implementado por outros professores e, a partir do contexto educacional que ele esteja inserido, novos redesenhos podem ser criados a partir dessas sequências contribuindo para a aprendizagem significativa dos estudantes.

Esperamos que esta pesquisa sirva como referência para professores da educação básica e possa nortear trabalhos futuros, diante da importância da temática, contribuindo com a disseminação e construção de novos conhecimentos acerca do assunto aqui abordado.

Sabemos que muito ainda há de se pesquisar a respeito do objeto de estudo proposto nesta pesquisa, surgindo a necessidade de novos estudos e debates sobre a temática.

## REFERÊNCIAS

- ACARA. **The Australian curriculum: Learning areas: Science.** Austrália, 2016.
- ACCIOLY, M. V. F. **A cultura maker e a educação para o século XXI: convergências com a formação de educadores para o ensino de Ciências.** 2021. 172 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Instituto Federal do Espírito Santo, Vitória, 2021.
- ALMEIDA, M. E. B. Informática e Formação de Professores. **Coleção Informática para a mudança na Educação.** Brasília: MEC/SEED/Proinfo, 1999.
- ALMEIDA, M. E. B. **Educação, projetos, tecnologia e conhecimento.** 2. ed. São Paulo: Proem, 2005.
- ALMEIDA, M. E. B.; VALENTE, J. A. **Tecnologias e Currículo: trajetórias convergentes ou divergentes?** São Paulo: Paulus, 2011.
- ALMEIDA, M. I. **Apontamentos a respeito da formação de professores.** In: BARBOSA, R.L. L. (org.). Formação de educadores: artes e técnicas, ciências políticas. São Paulo: UNESP, 2006. p. 176-188.
- ALVES, M. **Características, elementos e importância do planejamento didático pedagógico: uma revisão de termos e conceitos utilizados na área de ensino de ciências.** 2018. 132 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós Graduação em Química, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2018.
- ALVES, M.; BEGO, A. M. Levantamento bibliográfico acerca de elementos do planejamento didático-pedagógico na área de Ensino de Ciências. In: EVENTO DE EDUCAÇÃO EM QUÍMICA (EVEQ)-SP, 15., 2017, Araraquara. **Anais [...].** Araraquara: Instituto de Química, 2017. p. 1-10. Disponível em: <https://www.iq.unesp.br/#!/eveq/anais-atualizados/xv-eveq/>. Acesso em 15 mai. 2022
- ALMEIDA, F.; ALMEIDA, M. E. B. **Aprender construindo: a informática se transformando com os professores.** Brasília: Secretaria de Educação a Distância, MEC, 1999.
- ARAÚJO, V. A. A.; TORRES, J. S.; SANTOS, D. P. Manifestação de indisciplina nas aulas de geografia nas séries finais do ensino fundamental. In: 1º CONGRESSO REGIONAL DE EDUCAÇÃO –IX SEMANA DA EDUCAÇÃO. **Anais [...].** Unimontes, Campus de Pirapora, Pirapora/MG, nov. 2010.
- ANASTASIOU, L. G. C.; ALVES, L. P. Estratégias de ensinagem. In: ANASTASIOU, L. G. C.; ALVES, L. P., (Orgs.). **Processos de ensinagem na universidade: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula.** 3. ed. Joinville: Univille, 2004. p. 67-100.
- ANDERSON, C. **Makers: A nova revolução industrial.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.
- AQUINO, J. R. G. **Indisciplina na escola: alternativas teóricas e práticas.** São Paulo: Sammus Editorial Ltda., 1996.

AZEVEDO, F. **Cultura brasileira**: introdução ao estudo da cultura no Brasil. São Paulo: Melhoramento, 1954.

BACICH, L.; TANZI NETO, A.; TREVISANI, F. M. **Ensino Híbrido**: Personalização e tecnologia na educação. Porto Alegre: Penso, 2015.

SILVA, R. B. **Para além do movimento maker**: Um contraste de diferentes tendências em espaços de construção digital na Educação. 2017. 240 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-graduação em Tecnologia e Sociedade, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais**: Matemática. Brasília, DF: SEB, 1998.

BASTOS, V. C. *et al.* Recursos didáticos para o ensino de biologia: o que pensam as/os docentes. **Revista de Ensino de Biologia da Associação Brasileira de Ensino de Biologia (SBEnBio)**, [s.l.], v. 7, p. 7332-7343, 2014.

BAÚ, L. B.; RUIZ, A. R. Manifestação de indisciplina nas aulas de geografia nas séries finais do ensino fundamental. *In*: CONGRESSO REGIONAL DE EDUCAÇÃO –Prudente. **Anais [...]**. Presidente Prudente: Unimontes, 2010.

BAYTAK, A.; LAND, S. M.; SMITH, B. K. Children as educational computer game designers: an exploratory study. **TOJET** [s.l.], v. 10, n. 4, 2011.

BRANDELERO, R. **Integração da tecnologia e cultura Maker**: proposta de reconfiguração de espaço físico do laboratório de experimentação remota – RexLab.2019. 138p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia da Informação e Comunicação, Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, 2019.

BEGO, A. M.; ALVES, M.;GIORDAN, M. O planejamento de sequências didáticas de química fundamentadas no Modelo Topológico de Ensino: potencialidades do Processo EAR (Elaboração, Aplicação e Reelaboração) para a formação inicial de professores. **Revista Ciência e Educação** [s.l.], v. 3, n.25, p. 625-645, 2019.

BEHRENS, M. A. **O paradigma emergente e a prática pedagógica**. 4. ed. Petrópolis: Vozes, 2010.

BENDER, N. W. **Aprendizagem Baseada em Projetos**. 1. ed. Porto Alegre: Penso, 2014.

BIZZO, N. M. **Ciências biológicas**: orientações curriculares para o ensino médio. Brasília: MEC/SEB, 2004.

BLIKSTEIN, P. Digital fabrication and “making” in education: the democratization of invention. *In*: WALTER-HERRMANN, J.; BÜCHING, C. (Eds.). **FabLabs**: of machines, makers and inventors. Bielefeld: Transcript Publishers, 2013. p. 203-221.

BLIKSTEIN, P.; WORSLEY, M. Children are not hackers: building a culture of powerful ideas, deep learning, and equity in the Maker Movement. *In*: PEPPLER, K.; HALVERSON, E. R.; KAFAI, Y. B. (Eds.). **Makeology: makerspaces as learning environments**. New York: Routledge, 2016, p. 64-79.

BLINKSTEIN, P. Educação m̃onamassa. Entrevista para o site porvir durante a Conferência FabLearn Brasil. *In*: OLIVEIRA, V. **Porvir**. São Paulo, 10 set. 2016. Disponível em: <https://soundcloud.com/porvir/como-a-educacao-mao-na-massa-chega-ate-a-sala-de-aula>. Acesso em: 16 mai. 2022.

BLIKSTEIN, P. Maker Movement in Education: history and prospects. **Springer International Handbooks Of Education**, [s.l.], p. 419-437, 22 set. 2017.

BLIKSTEIN, P.; VALENTE, J.; MOURA, E. M. Educação maker: onde está o currículo? **Revista e-curriculum**, [s.l.], v. 18, n. 2, p. 523-544, 2020.

BLIKSTEIN, P.; HOCHGREB-HÄGELE, T.; FERNANDEZ, C. **Currículo IDEIA de Ciências**. Sobral: Transformative Learning Technologies Lab, 2020. Disponível em: <https://www.curriculoideia.org/>. Acesso em: 26 mai. 2022.

BORGES, C. M. F. **O professor da Educação Básica e seus saberes profissionais**. Araraquara: JM Editora, 2004.

BRITISH COLUMBIA MINISTRY OF EDUCATION. **BC's new curriculum**. Victoria, BC, 2017. Disponível em: <https://curriculum.gov.bc.ca/curriculum/science>. Acesso em 25 mai. 2022.

ECCHELI, S. D. A motivação como prevenção da indisciplina. **Educar**, Curitiba, n. 32, p. 199-213, 2008.

BRASIL. **Lei n. 5.692, de 11 de agosto de 1971**. Fixa Diretrizes e Bases para o ensino de 1º e 2º graus, e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, 1971.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as Diretrizes e Bases da educação nacional. Brasília, DF: Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, 1996. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9394.htm). Acesso em: 25 mai. 2022.

BRASIL. **Resolução CNE/CP 1, de 18 de fevereiro de 2002**. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rcp01\\_02.pdf](http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rcp01_02.pdf). Acesso em: 30 mai. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+). **Ciências da Natureza e matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC, 2006.

BRASIL. **Decreto n.6.755, de 29 de janeiro de 2009**. Institui a Política Nacional de Formação de Profissionais do Magistério da Educação Básica, disciplina de atuação da



Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior –CAPES – no fomento à programas de formação inicial e continuada, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.soleis.com.br/D6755.htm> . Acesso em 30 mai. 2022.

BRASIL. **Lei n.13.005, de 25 de junho de 2014.** Aprova o Plano Nacional de Educação – PNE e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, Brasília, 26 jun. 2014. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2014/lei/113005.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/113005.htm). Acesso em 20 mai. 2022.

CABRAL, C.P. Tecnologia e educação: da informatização à Robótica educacional. **ÂGORA**, Porto Alegre, ano 2, jan./jun. 2011.

CAMPOS, F. C.A. *et al.* **Cooperação e aprendizagem on-line.** Rio de Janeiro: PD e A Editora, 2003.

CAMPOS, F. R.; BLIKSTEIN, P. (Orgs.). **Inovações radicais na educação brasileira.** Porto Alegre: Penso, 2019.

CANAVARRO, J. M. **Ciência e sociedade.** Coimbra: Quarteto, 1999.

CARVALHO, A. B. G.; BLEY, D. P. Cultura Maker e o uso das tecnologias digitais na educação: construindo pontes entre as teorias e práticas no Brasil e na Alemanha. **Revista Tecnologias na Educação**, Fortaleza, v. 26, n.10, 2018.

CARVALHO, A. M. **Ensino de Ciências por investigação:** condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CARVALHO, C. A.; OLIVEIRA, E. S. G. Formação docente com apoio das tecnologias de informação e comunicação. **Revista de Iniciação Científica, Tecnológica e Artística**, São Paulo, v. 5, n. 4, p. 3-11, dez. 2015.

CEARÁ. Secretaria de Educação do Estado do Ceará. **Documento Curricular Referencial do Ceará:** Educação Infantil e Ensino Fundamental. Fortaleza: SEDUC, 2019. Disponível em: [https://www.seduc.ce.gov.br/wpcontent/uploads/sites/37/2022/01/dcrc\\_completo\\_v14\\_09\\_2021.pdf](https://www.seduc.ce.gov.br/wpcontent/uploads/sites/37/2022/01/dcrc_completo_v14_09_2021.pdf). Acesso em: 26 mai. 2022.

CÉSAR, D. R. Robótica livre: Robótica educacional com tecnologias livres. **Fórum Internacional de Software Livre**, [s.l.], v. 1, p. 1–6, 2005.

CHASSOT, A. Ensino de Ciências no começo da segunda metade do século da tecnologia. *In:* LOPES, A. C.; MACEDO, E. (org.). **Currículo de ciências em debate.** Campinas: Papirus, 2004. p. 13-44.

COHEN, E. G.; LOTAN, R. **Planejando o Trabalho em Grupo:** estratégias para salas de aula heterogêneas. 3. ed. Porto Alegre: Penso, 2017.

DEWEY, J. **Democracia e educação.** São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1959.

**ROBÓTICA EDUCACIONAL.** *IN:*DICIONÁRIO interativo da educação brasileira. São Paulo: Midiamix Editora, 2015. Disponível em:<https://educabrasil.com.br/robotica-educacional/>. Acesso em: 20 set. 2023.

DOUGHERTY, D. **Free To Make:** How The Maker Movement is Changing our Schools, our Jobs, and our Minds. Berkley: North Atlantic Books, 2016.

DOUADY, R.; ARTIGUE, M.;COMITI, C. (1987). L'ingenieriedidactique: uninstrument privilegie pour une priseen compte de lacomplexité de la classe. *In:* Bergeron, J. C.; Herscovics, N.; Kieran, C. (ed.). **Proceedings of the eleventh International Conference Psychology of Mathematics Education.** Quebec, 1987. v. 3, p. 222-228. Disponível em: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED383532.pdf>. Acesso em: 8 set. 2023.

FARIAS, I; M. S.; SALES, J. O. C. B.; BRAGA, M. M. S. C.; FRANÇA, M. S. L.M. **Didática e docência:** aprendendo a profissão. 3. ed. Brasília: Liber Livro, 2011.

FAZENDA, I. C. A. (org.). **Dicionário em construção:** Interdisciplinaridade. 2.ed. São Paulo:Cortez, 2002.

FAZENDA, I.C.A. **Didática e Interdisciplinaridade.** Campinas: Editora Papyrus, 2005.

FAZENDA, I.C.A.**O que é interdisciplinaridade?** São Paulo: Cortez, 2008.

FERREIRA, J. L. Cultura Digital e Formação de Professores: uma análise a partir da perspectiva dos discentes da Licenciatura em Pedagogia. **Educar em Revista**, Curitiba, v. 36, e75857, 2020.

FITA, E. C. **A motivação em sala de aula:** o que é, como se faz. 4. ed. São Paulo: Loyola, 1999.

FOUREZ, G. **Alfabetización científica y tecnológica.** Acerca de las finalidades de La enseñanza de lasciencias. Buenos Aires, Colihue, 1997.

FREIRE, P. **Conscientização:** teoria e prática da libertação – uma introdução ao pensamento de Paulo Freire. 3 ed. São Paulo: Moraes, 1980.

FREIRE, P. **Extensão ou Comunicação?**8.ed. São Paulo: Paz e Terra, 1985.

FREIRE, P. **Pedagogia da indignação:** cartas pedagógicas e outrosescritos. 4. ed. São Paulo: Editora Unesp, 2000.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia:** saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 2002.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido.** 48. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

FREIRE, P. **Professora sim, tia não:**carta a quem ousa ensinar. 17. ed. São Paulo: Olho D'Água, 2006.

FREITAS, H. C. L. Formação de professores no Brasil: 10 anos de embate entre projetos de formação. **Revista Educação e Sociedade**, Campinas, v. 23, n. 80, 2002.

GADOTTI, M. **Convite à leitura de Paulo Freire**. 2. ed. São Paulo: Scipione, 1991.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de Pesquisa**. 1 ed. Porto Alegre: UFRS Editora, 2009.

GERSHENFELD, N. How to make almost anything: the digital fabrication revolution. **Foreign Affairs**, [s. l.], v. 91, n. 6, p. 43-57, 2012.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GONDIM, R. de S.; PINTO, A. C. P.; CASTRO FILHO, J. A. de; VASCONCELOS, F. H. L. A Cultura Maker como Estratégia de Ensino e Aprendizagem: uma Revisão Sistemática da Literatura. **Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas**, [S. l.], v. 23, n. 5, p. 840–847, 2023. Disponível em: <https://revistaensinoeducacao.pgsscogna.com.br/ensino/article/view/10265>. Acesso em: 23 mar. 2023.

PÉREZ, D. G. ¿Quéhan de saber y saber hacerlos profesores de ciencias?. **Enseñanza de las Ciencias**, [s. l.], v. 1, n. 9, p. 69-77, 1991.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GIORDAN, M.; GUIMARÃES, Y.; MASSI, L. Uma análise das abordagens investigativas de trabalhos sobre sequências didáticas: tendências no ensino de Ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC), VIII, 2011, Campinas. **Anais [...]** Rio de Janeiro: ABRA, 2011.

GÔUVEA, S. F. Os caminhos do professor na Era da Tecnologia. **Revista de Educação e Informática**, [s. l.], v. 13, n. 9, abr. 1999.

GUIMARÃES, Y.; GIORDAN, M. Elementos para validação de sequências didáticas. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., 2013, Águas de Lindóia. **Anais [...]** São Paulo: ABRAPEC, 2013, p. 1-8.

HALVERSON, E. R.; SHERIDAN, K. M. The maker movement in education. **Harvard Educational Review**, Cambridge, v. 84, n. 4, p. 495-504, 2014.

HAREL, I.; PAPERT, S. **Children Designers: Interdisciplinary Constructions for Learning and Knowing Mathematics in a Computer-Rich School**. Norwood: Ablex Publishing, 1991.

HATCH, M. **The maker movement manifesto: rules for innovation in the new world of crafters, hackers, and tinkerers**. New York: McGraw-Hill Education, 2014.

HODSON, D. Philosophy of Science, Science and Science Education. **Studies In Science Education**, [s.l.], v. 12, n. 1, p. 25-57, mar. 1985.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Microdados do SAEB 2019**. Brasília, DF: INEP, 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/saeb/resultados>. Acesso em 12 mai.2022.

JACOPUCCI, F. W. **Experiênciamaker no processo de ensino-aprendizagem**. 2021. 172 f. Dissertação (Mestrado) -Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Metodista de São Paulo, São Bernardo do Campo, 2021.

JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e Patologia do Saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

JIMÉNEZ, M. P., OTERO, L. La ciencia como construcción social. **Cuadernos de Pedagogía**, [s.l.], p. 20-22, 1990.

JORDÃO, T. C. **Formação de educadores**: a formação do professor para a educação em um mundo digital. Brasília: MEC, 2009.

KAFAI, Y. B.; RESNICK, M. (org.). **Constructionism in practice**: designing, yinking, and learning in a digital world. 1ed. New York: Routledge, 1996.

KENSKI, V. M. O Ensino e os recursos didáticos em uma sociedade cheia de tecnologias. In: VEIGA, Ilma P. Alencastro (org.). **Didática**: o ensino e suas relações. Campinas: Papirus, 1996.

KENSKI, V. M. Aprendizagem Mediada Pela Tecnologia. **Revista Diálogo Educacional**, [s.l.], v. 4, n. 10, p. 1–10, 2003.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias**: o novo ritmo da informação. São Paulo: Papirus, 2012.

KIETCHENHAM, B. **Procedures for performing systematic reviews**. Keele: UK, 2004.

KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. **Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering**. Keele: Keele University and Durham University Joint Report, 2007.

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: EPU/EDUSP, 1987.

KRASILCHIK, M. O ensino de ciências e a formação do cidadão. **Em Aberto**, Brasília, n. 40, out./dez. 1988.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino de ciências. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, 2000.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2005.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de Biologia**. 4. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2011.

- KURTI, R. S.; KURTI, D. L.; FLEMING, L. The philosophy of educational makerspaces: Part 1 of making an educational makerspace. **Teacher Librarian, Bowie**, [s.l.] v.41, n. 5, p. 8-11, 2014.
- LIBÂNEO, J. C. **Democratização da escola pública**: a pedagogia crítico-social dos conteúdos. São Paulo: Loyola, 1985.
- LIBÂNEO, J. C. **O processo de ensino na escola**. São Paulo: Cortez, 1994.
- LIBÂNEO, J. C. **Didática**. 15. ed. São Paulo: Cortez, 1999. Acesso em: 08 jun 2013.
- LIBÂNEO, J. C. **Didática**. 2. ed. São Paulo, SP: Cortez, 2013.
- LUCKESI, Cipriano Carlos. **Filosofia da educação**. São Paulo: Cortez, 1999.
- MACEDO, R. S. Atos de currículos: uma incessante atividade etnometódica e fonte de análise de práticas curriculares. **Currículo sem Fronteiras**, [s.l.], v. 13, n. 3, p. 427-435, set./dez. 2013.
- MAGENNIS, S.; FARRELL, A. Teaching and learning activities: Expanding the repertoire to support student learning. **Emerging issues in the practice of university learning and teaching**, v. 1, 2005.
- MARCONI, M. A; LAKATOS, E. M. **Técnicas de Pesquisa**: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados. São Paulo: Atlas, 2007.
- MARTINEZ, S. L.; STAGER, G. **Invent to learn**: making, tinkering, and engineering in the classroom. Torrance: ConstructingModernKnowledge, 2013.
- MARTINS, C.; GIRAFFA, L. M. M. Práticas pedagógicas remixadas: relações entre estratégias pedagógicas da cultura digital e formação docente. **Revista e-Curriculum**, São Paulo, v.18, n.2, p. 739-760, abr./jun. 2020.
- MARTINS, M. A. V. Reflexões acerca do formar professores. *In*: RIVERO, C. M. L.; GALLO, S. (Orgs.). **A formação de professores na sociedade do conhecimento**. Bauru: Edusc, 2004, p. 55-77.
- MASSON, G. A valorização dos professores e a educação básica nos estados. **Revista Retratos da Escola**, Brasília, v. 10, n. 18, p. 157-174, jan./jun. 2016.
- MEIRA, S. L. B.; RIBEIRO, J. L. P. A Cultura Maker no ensino de física: construção e funcionamento de máquinas térmicas. *In*: FABLEARN BRAZIL 2016, São Paulo. **Anais**[...] São Paulo: FabLearnBrazil, 2016. Disponível em: [http://fablearn.org/wp-content/uploads/2016/09/FLBrazil\\_2016\\_paper\\_55.pdf](http://fablearn.org/wp-content/uploads/2016/09/FLBrazil_2016_paper_55.pdf) . Acesso em: 26 mai. 2022.
- MEDEIROS, A., MEDEIROS, C. F. de. Possibilidades e Limitações das Simulações Computacionais no Ensino da Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. [s.l.], v.24, n.2, p. 77-86, 2002.

MEDINA, A.; GARRIDO, M. C. D. **La formación del profesorado en una sociedad tecnológica**. Madrid: Cincel, 1989.

MÉHEUT, M.; PSILLOS, D. Teaching–learning sequences: aims and tools for science education research. **International Journal Of Science Education**, [s.l.], v. 26, n. 5, p. 515-535, 16 abr. 2004.

MÉHEUT, M. Teaching-learning sequences tools for learning and/or research. *In: Research and the quality of science education*. Dordrecht: Springer Netherlands, 2005. p. 195-207.

MELO, F. M. *et al.* Indisciplina em sala-de-aula: uma discussão sobre o conceito e suas implicações. **Terra e Cultura**, [s.l.], n. 44, ano 23, jan./jul. 2007.

MEMBIELA, P. **Ciencia-tecnología-sociedad en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias experimentales**. Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales, 1995.

MORAN, J. M. Novas tecnologias e o reencantamento do mundo. **Revista Tecnologia Educacional**, Rio de Janeiro, v. 23, n.2, set./out. 1995.

MORAN, J. M. Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologias. **Informática na educação: teoria e prática**, Porto Alegre, v. 3, n. 1, 2000.

MORAN, J. M. A contribuição das tecnologias para uma educação inovadora. **Contrapontos**, Itajaí, v. 4, n. 2, p. 347-356, Maio/Ago. 2004.

MOREIRA, L. R.; CAVALCANTE, F. L. L.; MEIRELES, A. M. R. Tecnologias educacionais: um cenário para uma prática pedagógica inovadora. **Revista Expressão Católica**, Quixadá, v. 3, n.1, p. 319-337, 2014.

MORIN, E. **Educação e complexidade: os sete saberes e outros ensaios**. São Paulo: Cortez, 2002b.

MUNHOZ, A. S. **ABP: Aprendizagem Baseada em Problemas - ferramenta de apoio ao docente no processo de ensino e aprendizagem**. São Paulo: Cengage Learning, 2016.

National Research Council (NRC). **A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas**. 2012. National Academies Press.

NASCIMENTO, F. Pressupostos para a formação crítico-reflexiva de professores de ciências na sociedade do conhecimento. *In: MIZUKAMI, M. G. N.; REALI, A. M. M. R.(org.). Teorização de práticas pedagógicas: escola, universidade, pesquisa*. São Carlos: UdUFSCar, 2009, p. 35-72.

NASCIMENTO, F.; FERNANDES, H. L.; MENDONÇA, V. M. O ensino de ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais. **Revista HISTEDBR On-line**. Campinas, n. 39, p. 225-249, set. 2010.

NÓVOA, A. Formação de professores e profissão docente. *In: NÓVOA, A. (org.). Os professores e sua formação*. Lisboa: Dom Quixote, 1992.

NUNES, C.T. da S. *et al.*; O Ensino de Eletroquímica: desenvolvimento, aplicação e validação de uma Sequência de Ensino-Aprendizagem. *In: IX ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIAS. Anais [...]*. Águas de Lindoia – SP, nov. 2013.

OECD. **PISA 2018**: assessment and analytical framework. Paris: OECD Publishing, 2019.

OLIVEIRA, A. L. **Um estudo sobre a formação inicial e continuada de professores de ciências**: o ensino por investigação na construção do profissional reflexivo. Tese (Doutorado), Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2013.

OLIVEIRA, C.; MOURA, S. P.; SOUSA, E. R. TIC'S na educação: a utilização das tecnologias da informação e comunicação na aprendizagem do aluno. **Revista Pedagogia em Ação**, Belo Horizonte, v. 7, n.1, 2015.

OLIVEIRA, H.P. C.; CÓRDULA, A. C. C.; FIUZA, N. J. A.; SILVA, M. P. B. Repositórios digitais utilizando Wordpress e MYSQL. **BiblioCanto**, Natal. v. 3, n. 1, p. 144-157, 12 maio 2017.

OLIVEIRA, R. E.; SANTOS, C. A. M.; SOUZA, E. E. Aplicação de Conceitos e Práticas de Atividades do Movimento Maker na Educação Infantil - Um Relato de Experiência para o Ensino Fundamental 1. *In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA (WIE)*, 24. , 2018, Fortaleza, CE. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2018 . p. 275-284.

ORTOLAN, I. T. **Robótica educacional**: uma experiência construtiva. 2003. 157p. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

O QUE prevê A BNCC para o ensino de ciências?. **Nova escola**, 2017. Disponível em: <https://novaescola.org.br/bncc/conteudo/61/o-que-preve-a-bncc-para-o-ensino-de-ciencias>. Acesso em 10 set.2023.

PACHECO, J. A. **Currículo**: teoria e práxis. Porto: Porto Editora, 1996.

PAPERT, S. **LOGO**: Computadores e Educação. São Paulo: Brasiliense, 1986.

PAPERT, S. **Constructionism**: a new opportunity for elementary science education. Proposta para a National Science Foundation, Massachusetts Institute of Technology Media Laboratory. Cambridge: Epistemology and Learning Group, 1986.

PAPERT, S. Looking at Technology Through School-Colored Spectacles. Entrevista concedida a MIT Media Lab. **The American Prospect Magazine**. Cambridge, 1996.

PAPERT, S. **A família em rede**: ultrapassando a barreira digital entre gerações. Tradução de Fernando José Silva Nunes e Fernando Augusto Bensabat Lacerda e Melo. Lisboa: Relógio D' Água, 1997.

PAPERT, S. **A Máquina das Crianças: repensando a escola na era da informática**. Porto Alegre: Artmed, 2008.

PEREIRA, L. C. B. Estratégia Nacional e Desenvolvimento. **Revista de Economia Política**, [s.l.], v. 26, n. 2 (102), p. 203-230, abr./jun. 2006.

PERRENOUD, P. **10 Novas Competências para Ensinar: convite à viagem**. Tradução de Patrícia Chittoni Ramos. Porto Alegre: Artmed, 2000.

PESQUISA: 93% das escolas públicas sofreram com falta de tecnologia na pandemia. CNN BRASIL. Rio de Janeiro, 26nov.2021. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/pesquisa-93-das-escolas-publicas-sofreram-com-falta-de-tecnologia-na-pandemia/>. Acesso em 20 ago. 2023.

PIAGET, J. **The Grasp of Consciousness: Action and Concept in the Young Child**. Cambridge, Mass: Harvard University, 1976.

PIAGET, J. **Psicologia e Pedagogia**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1982.

PIMENTA, S. G. **O estágio na formação de professores: Unidade teoria e prática?**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1995.

PLOMP, T. Educational design research: an introduction. In: Plomp, T.; Nieveen, N. (ed.). **An introduction to educational design research**. Enschede: SLO, 2009. p.09-35.

PONTES NETO, J. A. S. P. Teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel : perguntas e respostas. **Periódico do Mestrado em Educação da UCDB**, [s.l.], n. 21, p. 117–130, 2006.

PRADA, L. E. A. **Formação participativa de docentes em serviço**. Taubaté: Cabral Editora Universitária, 1997.

PRATA, K. **Desafio da indisciplina na escola: análise da rede pública estadual em Mimoso do Sul**. 2011. [S.L.], [s. n.], 2011. Disponível em: <https://kellprata.files.wordpress.com/2011/11/kell-prata.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2022.

RAABE, A. L. Uma estação móvel que possibilita transformar a sala de aula em espaço maker. In: CONFERÊNCIA FABLEARN BRASIL. 1., 2016, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: FabLearn Brasil, 2016, p. 1-4.

RAABE, A. L. A.; BRACKMANN, C. P.; CAMPOS, F. R. **Currículo de referência em tecnologia e computação: da educação infantil ao ensino fundamental**. São Paulo: CIEB, 2018. *E-book*. 104p. Disponível em: [https://curriculo.cieb.net.br/assets/docs/Curriculo\\_de\\_Referencia\\_em\\_Tecnologia\\_e\\_Computacao.pdf](https://curriculo.cieb.net.br/assets/docs/Curriculo_de_Referencia_em_Tecnologia_e_Computacao.pdf). Acesso em 15 ago.2023.

REID, D. J. Science for all: motives, meaning and implications. **School Science Review**, [s.l.], v. 69, n. 249, p. 653-661, 1998.



REGES, L. C. M.; PEREIRA, T. O.; FREITAS, J. C. P.; LIMA, R. W.; MORAIS, C. G. B. **Ferramentas Google de apoio educacional**. Mossoró: Eduern, 2020.

REGO, T. C. R. A indisciplina e o processo educacional: uma análise na perspectiva vygotskiana. *In*: AQUINO, J. G. (org.). **Indisciplina na escola: alternativas teóricas e práticas**. São Paulo: Sannus Editorial Ltda., 1996. p. 86-102.

ROCHA, A. K. O. **Programação de computadores como meio para integrar diferentes conhecimentos: uma experiência com professores de Matemática**. 2015. 238 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática. Universidade Anhanguera de São Paulo, São Paulo, 2015.

ROCHA, K. M.; BITTAR, M. Uma articulação teórica para análise de um processo de integração da tecnologia na prática pedagógica. **Nuances: estudos sobre Educação**, Presidente Prudente, v. 25, n. 2, p. 109-126, Maio/Ago. 2014.

ROSITO, B. A. O ensino de ciências e a experimentação. *In*: MORAES, R. **Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas**. 2. ed. Porto Alegre: Editora EDIPUCRS, 2003. p. 195-208.

SANTOS, A. R. R.; MENDES SOBRINHO, J. A. C. O ensino de ciências naturais nas séries iniciais: tendências atuais. *In*: MENDES SOBRINHO, J. A. C. (org.) **Práticas Pedagógicas em Ciências Naturais: abordagens na escola fundamental**. Teresina: EDUFPI, 2008. p. 27-60.

SANTOS, C. S. **Ensino de Ciências: abordagem histórico-crítica**. Campinas: Armazém do ipê, 2005.

SANTOS, W. A. Uma reflexão necessária sobre a profissão docente no Brasil, a partir dos cinco tipos de desvalorização do professor. *SapereAude*, **SapereAude**, Belo Horizonte, v. 6, n.11, p. 349-358, 2017.

SAVIANI, D. **Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações**. São Paulo: Autores Associados, 1997.

SASSERON, L.H.; CARVALHO, A.M.P. Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de Alfabetização Científica e o padrão de Toulmin. **Ciência & Educação**, v. 1, n. 17, p. 97-114, 2011.

SGANZELLA, N. C. M. O ambiente escolar e a indisciplina no ensino fundamental. **Revista Eletrônica de Educação e Ciência**, [s.l.], v. 2, n. 1, mar., 2012, p. 44-53.

SILVA-BATISTA, I. C.; MORAES, R. R. História do ensino de Ciências na Educação Básica no Brasil (do Império até os dias atuais). **Revista Educação Pública**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 26, 22 de outubro de 2019.

SILVA, M. G. **As metodologias ativas no processo de formação do professor e no ensino-aprendizagem de ciências**. 2020. 213 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2020.

SIPITAKIAT, A.; BLIKSTEIN, P.; CAVALLO, D. P. GoGo Board: Augmenting Programmable Bricks for Economically Challenged Audiences. *In*: Kafai, Y. B., Sandoval, W. A., Enyedy, N., Nixon, A. S., & Herrera, F. (Eds.), *International Conference of the Learning Sciences: Embracing Diversity in the Learning Sciences*, Santa Monica, CA: Lawrence Erlbaum Associates, 2004. p. 481-488. Disponível em: <https://repository.isls.org/handle/1/3985>. Acesso em 20 ago. 2023.

SOBRAL. Lei nº 1477, de 24 de junho de 2015. Aprova o Plano Municipal de Educação - PME do Município de Sobral e dá outras providências. **Diário Oficial do Município**, Sobral, n. 660, p. 1, 25 jun. 2015. Disponível em: <https://www.sobral.ce.gov.br/diario/public/iom/IOM660.pdf>. Acesso em: 03 out. 2023.

SOSTER, T. S. **Revelando as essências da educação maker**: percepções das teorias e das práticas. 2018. 175 f. Tese (Doutorado) - Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2018.

SOSTER, T.; MOUURA, E.; BALATON, M. Educação maker: convergência das tecnologias de informação e comunicação na educação. **Revista Educação**, Guarulhos, v.16, n.3, p. 28-42, 2021.

STUDART, Nelson. Inovando a Ensino de Física com Metodologias Ativas. **Revista do Professor de Física**, [S. l.], v. 3, n. 3, p. 1-24, 2021. DOI: 10.26512/rpf.v3i3.28857. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/view/28857>. Acesso em: 14 fev. 2024.

TAXINI, C. L.; PUGA, C. C. I.; SILVA, C.S. F.; OLIVEIRA, R. R. Proposta de Uma Sequência Didática para O Ensino do Tema “Estações Do Ano” no Ensino Fundamental. **Rev. Ensaio**, Belo Horizonte, v. 14, n. 01, p.31-46, jan-abr, 2012.

TEIXEIRA, P. M. M. A Educação Científica sob a perspectiva da Pedagogia Histórico-Crítica e do Movimento C.T.S. no Ensino de Ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 9, n. 2, p. 177- 190, 2003.

TIBA, I. **Disciplina**: o limite na medida certa. São Paulo: Editora Gente, 1996.

TIBA, I. **Pais e educadores de alta performance**. 2. ed. São Paulo: Integrare Editora, 2012.

VALENTE, J. A. **Computadores e conhecimento**: repensando a educação. Campinas: UNICAMP, 1993.

VALENTE, J.A. (org). **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas: Unicamp/NIED, 1999.

VALENTE, J. A. **Formação de educadores para o uso da informática na escola**. Campinas: [s.n.], 2001.

VALENTE, J. A. Aprendizagem por projeto: o fazer X o compreender. Artigo não publicado da Coleção Série Informática na Educação. **TV Escola**, 2002b.

- VALENTE, J. A. **Pesquisa, comunicação e aprendizagem com o computador**. Série "Pedagogia de Projetos e Integração de Mídias" - Programa Salto para o Futuro, setembro, 2003. Disponível em [http://cmapspublic.ihmc.us/rid=1HXFXQKSB-23XMNVQ-M9/VALENTE\\_2005.pdf](http://cmapspublic.ihmc.us/rid=1HXFXQKSB-23XMNVQ-M9/VALENTE_2005.pdf). Acesso em: 01 set. 2023.
- VASCONCELLOS, C. S. **Disciplina**: construção da disciplina consciente e interativa em sala de aula e na escola. São Paulo: Libertad, 1995.
- VASCONCELLOS, C. S. **Os desafios da Indisciplina em sala de aula e na escola**. São Paulo: FDE, 1997.
- VASCONCELOS, A. D.; FERRETE, A. A. S. S.; DE LIMA, I. P. Formação docente para o uso dos aplicativos do Google for Education em sala de aula. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, p. 1877-1887, 2020.
- VEIGA, Maria Luísa. Formar para um conhecimento emancipatório pela via da educação em ciências. **Revista Portuguesa de Formação de Professores**, [s.l.], v. 2, p. 49-62, 2002.
- VYGOTSKY, L. **A Formação Social da Mente**. Rio de Janeiro: Martins Fontes, 1984.
- VYGOTSKY, L. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. São Paulo: Ícone/EDUSP, 1988.
- VYGOTSKY, L. **A formação social da mente**. 4 ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.
- WIDENFELT, B.M.; TREFFERS, P.D.A. Translation and Cross-Cultural Adaptation of Assessment Instruments Used in Psychological Research With Children and Families. **Clinical Child and Family Psychology Review**, [s.l.], v.8, p.135 - 147, 2005.
- WILEY, D. A. **Learning object design and sequencing theory**. Unpublished doctoral dissertation, Brigham Young University. 2000.
- YIN, R. K. **Pesquisa qualitativa do início ao fim**. Tradução de Daniel Bueno. Porto Alegre:Penso, 2016.
- RAMOS, R. Y. Los enfoques "CTS": una forma de globalizar enel área de ciencias de lanaturaleza. **Kikiriki**. Cooperación educativa, [s.l.], n. 44, p. 11-23, 1997.
- ZABALA, A. **A Prática Educativa**: Como educar. Porto Alegre: Artmed, 1998.
- ZILLI, S. **Apostila de Robótica Educacional**. Expoente Informática. Curitiba: Gráfica Expoente, 2002.

## **APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO DE PERFIL DOS PROFESSORES**

### **IMPORTANTE**

Ao responder este documento você participará de uma pesquisa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática, pela Universidade Federal do Ceará - UFC. Este questionário busca conhecer o perfil de cada professor, como também identificar o conhecimento prévio a respeito da cultura maker, sequências didáticas de cunho construcionista. Também é importante destacar que os dados coletados neste questionário serão utilizados única e exclusivamente para a pesquisa e que nenhuma informação que identifique o participante será divulgada (veja o TERMO DE LIVRE CONSENTIMENTO ESCLARECIDO). Por favor responda o questionário com atenção.

Agradeço antecipadamente a sua participação nesta pesquisa. Em caso de dúvidas, entre em contato pelo WhatsApp 88996166132ou pelo e-mail [giliane.sales@edu.sobral.ce.gov.br](mailto:giliane.sales@edu.sobral.ce.gov.br)

### **- PARTE 01: QUESTIONÁRIO DE IDENTIFICAÇÃO**

1. Nome completo
  
2. E-mail
  
3. Celular (Whatsapp) com ddd:
  
4. Cidade: (Exemplo: Sobral)

### **- PARTE 2: QUESTIONÁRIO - PERFIL DOCENTE**

01. Qual o seu estado?
  
02. Qual o seu sexo/gênero?
  
03. Qual disciplina você leciona?
  
04. Qual sua função/cargo na área educacional?

05. Que tipo de rede de educação você atua?
06. Informe o ano ou mais anos que você leciona.
07. Qual o seu tempo de experiência no magistério?
08. Indique o curso de pós-graduação de mais alta titulação que você possui.
09. Quais são as principais dificuldades que você enfrenta no magistério.

## APÊNDICE B - PRÉ-TESTE

1. Principais desafios para a inserção da cultura maker no contexto escolar.
2. Defina o que significa sequência didática para você.
3. Explique o que é o construcionismo.
4. Qual a diferença do instrucionismo para o construcionismo.
5. O que significa cultura maker?
6. Na área da educação, a concepção maker começou a ter espaço, tornando o processo de ensino e aprendizagem mais criativo e envolvente. Marque a alternativa correta em relação a cultura maker:  
  
(A) Por meio da cultura maker, é possível criar coisas incríveis com materiais de baixo custo, tendo tanto o professor como o aluno como protagonistas desse processo.  
(B) Ter um laboratório maker possibilita alinhar teoria e prática, sendo um grande aliado para desenvolver práticas de ciências e engenharia, permitindo os alunos serem protagonistas.  
(C) A cultura maker busca aliar a cultura tradicional com as tecnologias digitais.  
(D) A valorização do protagonismo dos estudantes e a construção de soluções e objetos utilizáveis fazem parte dos princípios que norteiam o movimento maker e só são possíveis porque tem o professor como centro do processo.

## APÊNDICE C - AVALIAÇÃO DAS SEQUÊNCIAS

1. Nome (opcional)
2. O que funcionou bem no encontro de hoje?
3. O que não funcionou bem e/ou poderíamos melhorar?
4. Quais as suas principais dúvidas quanto ao que foi ministrado hoje?
5. Você aprendeu algo hoje? Se sim, o que?
6. Algo mais que você gostaria de comentar ou sugerir?

## APÊNDICE D - PÓS-TESTE

1. Principais desafios para a inserção da cultura maker no contexto escolar.
2. Defina o que significa sequência didática para você.
3. Explique o que é o construcionismo.
4. Qual a diferença do instrucionismo para o construcionismo.
5. O que significa cultura maker?
6. Na área da educação, a concepção sobre a cultura maker começou a ter espaço, tornando o processo de ensino e aprendizagem mais criativo e envolvente. Marque a alternativa correta em relação a cultura maker:  
  
(A) Por meio da cultura maker, é possível criar coisas incríveis com materiais de baixo custo, tendo tanto o professor como o aluno como protagonistas desse processo.  
(B) Ter um laboratório maker possibilita alinhar teoria e prática, sendo um grande aliado para desenvolver práticas de ciências e engenharia, permitindo os alunos serem protagonistas.  
(C) A cultura maker busca aliar a cultura tradicional com as tecnologias digitais.  
(D) A valorização do protagonismo dos estudantes e a construção de soluções e objetos utilizáveis fazem parte dos princípios que norteiam o movimento maker e só são possíveis porque tem o professor como centro do processo



## APÊNDICE E - PLANEJAMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA - UMIDADE DO SOLO

Quadro 11 - Planejamento Sequência Didática - Características do Solo

<b>Ano:</b> 3º ano <b>Nº de aulas:</b> 2		<b>Tópico:</b> Características do solo <b>Professora:</b>	
<b>Grandes ideias</b> Ideias centrais que serão compreendidas pelos estudantes ao final da sequência		<b>Práticas de Ciências e Engenharia</b> Práticas centrais trabalhadas ao longo da sequência didática	

<ul style="list-style-type: none"> <li>• O solo possui uma variedade de características. As características do solo determinam a forma como ele pode ser usado pelos seres humanos.</li> <li>•</li> <li>• A umidade do solo é quantidade de água nos poros do terreno ou em sua superfície e depende de fatores como o clima, tipo de terra e plantas.</li> </ul>	<p><b>Realizar investigações</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar investigações identificando as variáveis que precisam ser medidas e definindo os materiais e equipamentos necessários para a coleta de dados.</li> <li>• Coletar dados e fazer observações medindo até duas variáveis de maneira sistemática.</li> <li>• Registrar dados e observações por meio de desenhos, tabelas, textos, diagramas e/ou ferramentas computacionais.</li> </ul> <p><b>Obter e analisar informações</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisar e organizar informações de entrevistas, textos, ilustrações, diagramas, tabelas e/ou gráficos para sintetizá-las e compará-las.</li> </ul> <p><b>Processar, representar e analisar dados</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comparar dados, informações e observações de maneira qualitativa e/ou quantitativa, a partir da interpretação de registros e representações envolvendo duas variáveis.</li> </ul> <p><b>Usar, avaliar e elaborar modelos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar representações visuais, diagramas e protótipos físicos com base em evidências para ilustrar e explicar as relações entre as principais variáveis de um fenômeno ou processo e relações de causa e efeito.</li> </ul> <p><b>Comunicar e avaliar conclusões</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Combinar evidências obtidas de experimentos, análise de dados e/ou informações para elaborar argumentos que apoiem uma conclusão.</li> <li>• Comunicar ideias e conclusões de maneira oral ou escrita, utilizando desenhos, imagens, modelos, textos ou gráficos para fornecer detalhes sobre fenômenos ou processos.</li> </ul>
<p><b>Perguntas essenciais</b></p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Como a umidade do solo está relacionada ao tipo das plantas em determinada região?</li> <li>• Que características além da umidade afetam o desenvolvimento de plantas num determinado local?</li> </ul>	

### Expectativas de desempenho - Currículo IDEIA de Ciências

O que os estudantes ser capazes de fazer ao final da unidade (combinação de prática com grande ideia)

- **TU3.2.1 Analisar** diferentes tipos de solo para **classificá-los** de acordo com características em comum.
- Características do solo incluem cor, tamanho das partículas e permeabilidade. As categorias para classificação a partir de características comuns podem ser construídas coletivamente pelos estudantes a partir da observação dos solos identificados.

### Competências Gerais da BNCC

- **Realizar atividades de campo** (experimentos, observações, leituras, visitas, ambientes virtuais etc.)
- **Utilizar ferramentas**, inclusive digitais, para coleta, análise e representação de dados (imagens, esquemas, tabelas, gráficos, quadros, diagramas, **mapas**, modelos, representações de sistemas, fluxogramas, mapas conceituais, simulações, aplicativos etc.).
- **Participar de discussões** de caráter científico com colegas e professores
- **Avaliar informação** (validade, coerência e adequação ao problema formulado).
- **Elaborar explicações.**
- **Selecionar e construir argumentos** com base em evidências.
- **Relatar informações** de forma oral, escrita ou multimodal.

### HABILIDADES ESPECÍFICAS – BNCC

(EF03CI09) Comparar diferentes amostras de solo do entorno da escola com base em características como cor, textura, cheiro, tamanho das partículas, permeabilidade etc.

Fonte: elaborada pela autora.

Quadro 12 - Planejamento geral aula a aula

Aulas	Pergunta essencial	Fenômeno O que os estudantes vão investigar	O que os estudantes vão fazer? Atividades centrais e práticas	O que os estudantes vão compreender? Grandes ideias	O que os estudantes vão produzir? Produto final
1	Como a umidade do solo está relacionada ao surgimento das plantas em determinada região?	A relação da umidade do solo em algumas regiões do Campus do Pici e o plantio de musgos, palmeira e cactos.	Atividade em grupo; Discussões; <b>Realizar investigações</b> para testar relações e interações em um processo ou fenômeno. <b>Coletar dados</b> a partir de evidências e/ou informações. <b>Combinar</b> evidências obtidas análise de dados e/ou informações <b>Comunicar</b> ideias e conclusões de maneira oral ou escrita, utilizando desenhos, imagens, modelos, textos ou gráficos para fornecer detalhes sobre fenômenos ou processos.	A umidade do solo é a quantidade de água retida nos poros do terreno ou em sua superfície e depende de fatores como o clima, tipo de terra e plantas.	Construir uma tabela com informações sobre os locais, o valor da umidade e o plantio adequado para as regiões investigadas.

2	Que características além da umidade afetam o desenvolvimento de plantas num determinado local?	Os tipos de solos nos entornos da escola.	Atividade em grupo Discussões; <b>Realizar investigações;</b> <b>Analisar</b> diferentes tipos de solo para classificá-los de acordo com características em comum; <b>Combinar evidências</b> obtidas análise de dados e/ou informações; <b>Comunicar ideias e conclusões</b> de maneira oral ou escrita, utilizando desenhos, imagens, modelos, textos ou gráficos para fornecer detalhes sobre fenômenos ou processos.	O solo possui uma variedade de características. As características do solo determinam a forma como ele pode ser usado pelos seres humanos.	Representação visual trazendo os tipos de solo dos entornos da escola, as características inerentes a cada um e se algum deles é propício à plantação de café.
---	--	---	---	--	--

Fonte: Elaborada pela autora.

Quadro 13 - Plano detalhado da aula a ser implementada - Aula 1

<b>Eixo:</b> Terra e Universo	<b>Tema da aula:</b> A relação entre a umidade do solo e o tipo de plantas presentes nele
1. Compreensões, questões essenciais e objetivos de aprendizagem	
<p><b>Objetivos gerais que serão abordados nessa aula:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selecionar os tipos de solo para investigar a umidade;</li> <li>• Coletar dados (umidade) em locais diferentes;</li> <li>• Analisar os dados coletados e associar com as informações presentes no cartão de atividades/recursos.</li> <li>• <b>Ao final dessa aula, os alunos serão capazes de:</b></li> <li>• Reconhecer plantas que são capazes de sobreviver em determinado solo, utilizando a variável umidade do solo.</li> </ul>	

<b>Compreensões (ideias centrais que serão trabalhadas nessa aula)</b>		
<b>Queremos que os alunos compreendam que:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• O solo possui uma variedade de características. As características do solo determinam a forma como ele pode ser usado pelos seres humanos.</li> <li>• A umidade do solo é quantidade de água nos poros do terreno ou em sua superfície e depende de fatores como o clima, tipo de terra e plantas.</li> </ul>		
<b>2. Verificação da aprendizagem</b>		
<p>Relatório/Atividade final <i>Em quais instrumentos formais será observada a consecução dos objetivos?</i></p> <p>1. Produto do grupo</p>	<p>Outras evidências de aprendizagem</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Discussões no grupo</li> </ul> <p>Eu saberei que eles entendem quando podem:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• As discussões e os produtos estiverem alinhados aos objetivos e expectativas de desempenho.</li> </ul>	
<b>3. Atividades e cronograma da aula</b>		
<b>O que a docente fará para conduzir e apoiar a atividade dos alunos?</b>	<b>.Atividades que os alunos desenvolverão.</b>	<b>Duração</b>
<p>- Preparação prévia: As mesas estão preparadas para grupos de 4 ou 5 estudantes. Os grupos são previamente definidos pela professora e a identificação dos integrantes dos grupos está sobre as mesas.</p> <p><b>Orientação para o trabalho em grupo:</b> - O/A professor/a explica os critérios para distribuição (aleatório), assim como as responsabilidades de cada papel, destacando as normas para o trabalho em grupo.</p>	<b>Chegada</b>	5'

<p>O/A professora orienta que os estudantes iniciem o trabalho em grupo: O tempo será de 25 minutos Façam a leitura a partir das orientações presentes nos cartões de atividade e de recursos. Usem os cartões de recursos para as discussões. Cuidem do tempo para conseguirem elaborar o produto.</p>	<p>Os estudantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fazem a leitura do cartão de atividades;</li> <li>• Fazem a leitura dos cartões de recursos e <ul style="list-style-type: none"> <li>○ iniciam as discussões propostas no cartão de atividades;</li> </ul> </li> <li>• Elaboram o produto do grupo, de acordo com as instruções fornecidas no cartão.</li> </ul>	40'
<p>Orienta os estudantes a organizarem a mesa e todo o material utilizado na atividade.</p>	<p>Organizam o espaço de trabalho para o próximo grupo.</p>	5'
<p><b>Recursos necessários</b></p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cartão de atividades e recursos</li> <li>• <u>Quadro de atribuição de papéis</u></li> <li>• Placa Gogo Board, power bank e sensor de umidade</li> <li>• Cartolina</li> <li>• Pincéis</li> <li>• Régua</li> </ul>		

Fonte: Elaborada pela autora.

Quadro 14- Plano detalhado da aula a ser implementada - Aula 2

<b>Eixo:</b> Terra e Universo		<b>Tema da aula:</b> As características do solo	
1. Compreensões, questões essenciais e objetivos de aprendizagem			
<p><b>Objetivos gerais que serão abordados nessa aula:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selecionar os tipos de solo para investigar as características presentes;</li> <li>• Descrever as características presentes nos solos;</li> <li>• Classificar o solo de acordo com suas características.</li> </ul> <p><b>Ao final dessa aula, os alunos serão capazes de:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Classificar o solo de acordo com suas características.</li> </ul>			
<p><b>Compreensões (ideias centrais que serão trabalhadas nessa aula)</b></p> <p><b>Queremos que os alunos compreendam que:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• O solo possui uma variedade de características. As características do solo determinam a forma como ele pode ser usado pelos seres humanos.</li> </ul>			
2. Verificação da aprendizagem			
<p>Relatório/Atividade final <i>Em quais instrumentos formais será observada a consecução dos objetivos?</i></p> <p>1. Produto do grupo</p>		<p>Outras evidências de aprendizagem</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Discussões no grupo</li> </ul> <p>Eu saberei que eles entendem quando podem:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• As discussões e os produtos estiverem alinhados aos objetivos e expectativas de desempenho.</li> </ul>	
3. Atividades e cronograma da aula			
<p><b>O que a docente fará para conduzir e apoiar a atividade dos alunos?</b></p>		<p><b>.Atividades que os alunos desenvolverão.</b></p>	<p>Duração</p>



<p>- Preparação prévia: As mesas estão preparadas para grupos de 4 ou 5 estudantes. Os grupos são previamente definidos pela professora e a identificação dos integrantes dos grupos está sobre as mesas.</p> <p><b>Orientação para o trabalho em grupo:</b> - O/A professor/a explica os critérios para distribuição (aleatório), assim como as responsabilidades de cada papel, destacando as normas para o trabalho em grupo.</p>	<p><b>Chegada</b></p>	<p>5'</p>
<p>O/A professora orienta que os estudantes iniciem o trabalho em grupo: O tempo será de 25 minutos Façam a leitura a partir das orientações presentes nos cartões de atividade e de recursos. Use os cartões de recursos para as discussões. Cuidem do tempo para conseguirem elaborar o produto.</p>	<p>Os estudantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fazem a leitura do cartão de atividades;</li> <li>• Fazem a leitura dos cartões de recursos e iniciam as discussões propostas no cartão de atividades;</li> <li>• Elaboram o produto do grupo, de acordo com as instruções fornecidas no cartão.</li> </ul>	<p>40'</p>
<p>Orienta os estudantes a organizarem a mesa e todo o material utilizado na atividade.</p>	<p>Organizam o espaço de trabalho para o próximo grupo.</p>	<p>5'</p>
<p><b>Recursos necessários</b></p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cartão de atividades e recursos</li> <li>• <u>Quadro de atribuição de papéis</u></li> <li>• Cartolina</li> <li>• Pincéis</li> <li>• Régua</li> </ul>		

Fonte: elaborado pela autora.

## APÊNDICE F - CARTÕES DE ATIVIDADES/RECURSOS - UMIDADE DO SOLO

### Umidade do solo

#### CARTÃO DE ATIVIDADES - 1

##### Em seu grupo discutam:

- A umidade do solo está relacionada diretamente a que?
- Qual a importância da umidade do solo?

##### Após a discussão:

Utilizem o equipamento montado e o cartão de recursos 1A e 1B, identifiquem dois locais nas proximidades do prédio e colem dados sobre a umidade do solo de cada local.

##### Produto do grupo

Baseado nas informações dos cartões de recursos 1A e 1B elaborem um cartaz (com desenhos e legendas) para explicar qual o local é mais apropriado para o plantio das espécies presente no cartão de recurso.

##### Critérios de avaliação

- O cartaz apresenta as conclusões do grupo de maneira visual.
- O cartaz leva em consideração as informações contidas nos cartões de recursos.

## Umidade do solo

### CARTÃO DE RECURSOS 1A

		
<p style="text-align: center;"><b>Musgos</b> <b>“Bryophyta”</b></p> <p>São plantas de pequeno porte e de estrutura simples. Não apresentam vasos condutores, flores e sementes. Formam extensos tapetes verdes sobre barrancos, pedras e troncos de árvores. Nas florestas boreais, algumas espécies de musgos desempenham um importante papel no fornecimento de azoto assimilável ao ecossistema devido à sua relação com cianobactérias fixadoras de azoto. Os usos para os musgos em espécie estão principalmente no comércio florista e para a decoração do lar.</p> <p><b>Encontra-se na umidade de 800 a 1000 unidades</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Palmeira Areca</b> <b>“Dypsislutescens”</b></p> <p>É a palmeira sertaneja do Nordeste. A planta nasce em solos arenosos, alagadiços, várzeas ou margens dos rios. . Estudos indicam que a cera natural é uma proteção da carnaúba para evitar a perda de água. A cera produz papéis, batons, sabonetes. Seus frutos são bem aproveitados para alimentar animais de criação. As folhas servem para fazer telhados de casas e as fibras viram sacos, cestos, redes</p> <p><b>Encontra-se na umidade de 399 a 799 unidades.</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Cacto Mandacaru</b> <b>“Cereus jamacaru”</b></p> <p>Nativo do Brasil, de porte arbóreo, ramificado, com flores grandes que se abrem à noite, típico da caatinga, onde serve de alimento ao gado, e também cultivado como ornamental e por propriedades terapêuticas”. A polpa do mandacaru é branca e apresenta pequenas sementes pretas. É bastante utilizada na alimentação por seu sabor, sendo útil para pessoas e aves da caatinga</p> <p><b>Encontra-se na umidade de até 399 unidades.</b></p>

**Umidade do solo****CARTÃO DE RECURSOS 1B**

Local	Valor na Gogo Board	Plantio adequado

## APÊNDICE G - CARTÕES DE ATIVIDADES/RECURSOS – Tipos de solo e suas características

### Tipos de solo e suas características

### CARTÃO DE ATIVIDADES - 2

#### Em seu grupo discutam:

- Quais as principais características do solo?
- Como as características do solo influenciam no plantio?
- Qual solo é rico em matéria orgânica?
- Qual tipo de solo é propício para a agricultura?

#### Após a discussão:

- Em grupo, dirijam -se para o entorno do prédio e recolham três amostras diferentes de solo.
- Utilizem o quadro presente no cartão de recursos 2B e complete com as informações solicitadas.

#### Produto do grupo

Baseado nas informações dos cartões de recursos 2A e 2B e 2C elaborem um cartaz para explicar os tipos de solo encontrados, as principais características e se algum deles é apropriado para a agricultura.

#### Critérios de avaliação

- O cartaz apresenta as conclusões do grupo de maneira visual.
- O cartaz leva em consideração as informações contidas nos cartões de recursos.

## Tipos de Solo e suas características

### CARTÃO DE RECURSOS 2A

O solo é a camada superficial da Terra e é formado por minerais e matéria orgânica, que vêm da decomposição dos animais e dos vegetais. Ele serve como fonte de nutrientes para as plantas e é um importante elemento na produção agrícola, pois é a partir dele que o homem produz boa parte dos alimentos.

Podemos afirmar que todos os solos apresentam em sua composição: minerais (a maior parcela de seus componentes); água; ar; matéria orgânica.

- O solo pode ser dividido em quatro tipos: arenoso, argiloso, humoso e calcário. Para compreender melhor a função de cada um, é importante conhecer mais sobre eles.
- **O solo arenoso** tem uma grande quantidade de areia e é pobre em nutrientes. É considerado um solo de ótima infiltração, ou seja, absorve muito a água e, por isso, não é ideal para a prática agrária, pouca umidade, seca rapidamente, dificulta a sobrevivência de plantas e organismos. Esse solo não é próprio para cultivo.
- **O solo argiloso** apresenta uma grande quantidade de nutrientes e possibilita a produção agrícola, pois, após ser molhado, ele absorve a água, tornando-se mais arejado. Isso permite que a planta absorva melhor os nutrientes. Por outro lado, na época de seca, esse tipo de solo tende a formar uma camada dura e pouco arejada do terreno, prejudicando o desenvolvimento da vegetação.
- **O solo humoso** é também conhecido como solo escuro e é muito rico em nutrientes, devido à grande quantidade de matéria orgânica. Sendo assim, ele é bastante fértil, por isso é muito utilizado na produção agrícola. Pode ser encontrado naturalmente em locais úmidos, perto de matas e florestas
- **O solo calcário** é de fácil identificação, pois contém um grande número de pedras em sua composição. Ele é impróprio para cultivo, pois as pedras não permitem que a raiz das plantas se desenvolvam. Esse material pode ser usado no processo de fabricação de cimento, cal e brita pelas indústrias. Além disso, é usado em metalúrgicas e por produtores rurais.

.Disponível em : <https://bitlybr.com/RhsqC>. Adaptado

## Tipos de Solo e suas características

### CARTÃO DE RECURSOS 2B

<b>Amostra 1</b>	<b>Textura</b> <input type="checkbox"/> áspero <input type="checkbox"/> sedoso <input type="checkbox"/> pegajoso <input type="checkbox"/> soltinho	<b>Tamanho dos grãos</b> <input type="checkbox"/> pequenos <input type="checkbox"/> médios <input type="checkbox"/> grandes	<b>Cor</b> <input type="checkbox"/> amarelado <input type="checkbox"/> acinzentado <input type="checkbox"/> preto <input type="checkbox"/> vermelho	<b>Tipo de solo</b> <input type="checkbox"/> arenoso <input type="checkbox"/> argiloso <input type="checkbox"/> humoso <input type="checkbox"/> calcário
<b>Amostra 2</b>	<b>Textura</b> <input type="checkbox"/> áspero <input type="checkbox"/> sedoso <input type="checkbox"/> pegajoso <input type="checkbox"/> soltinho	<b>Tamanho dos grãos</b> <input type="checkbox"/> pequenos <input type="checkbox"/> médios <input type="checkbox"/> grandes	<b>Cor</b> <input type="checkbox"/> amarelado <input type="checkbox"/> acinzentado <input type="checkbox"/> preto <input type="checkbox"/> vermelho	<b>Tipo de solo</b> <input type="checkbox"/> arenoso <input type="checkbox"/> argiloso <input type="checkbox"/> humoso <input type="checkbox"/> calcário
<b>Amostra 3</b>	<b>Textura</b> <input type="checkbox"/> áspero <input type="checkbox"/> sedoso <input type="checkbox"/> pegajoso <input type="checkbox"/> soltinho	<b>Tamanho dos grãos</b> <input type="checkbox"/> pequenos <input type="checkbox"/> médios <input type="checkbox"/> grandes	<b>Cor</b> <input type="checkbox"/> amarelado <input type="checkbox"/> acinzentado <input type="checkbox"/> preto <input type="checkbox"/> vermelho	<b>Tipo de solo</b> <input type="checkbox"/> arenoso <input type="checkbox"/> argiloso <input type="checkbox"/> humoso <input type="checkbox"/> calcário

## APÊNDICE H - PLANEJAMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA- SOLUÇÕES COM A GOGO BOARD

Quadro 15- Planejamento Sequência Didática

<b>Ano:</b> 7º engenharia <b>Nº de aulas:</b> 2		<b>Tópico:</b> Projeto Gerador - Projeto aberto de <b>Professora:</b>	
<b>Grandes ideias</b> Ideias centrais que serão compreendidas pelos estudantes ao final da sequência		<b>Práticas de Ciências e Engenharia</b> Práticas centrais trabalhadas ao longo da sequência didática	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para projetar uma solução para um problema, é importante definir seus requisitos.</li> <li>• As soluções para um problema podem ser testadas, avaliadas e comparadas com base em critérios específicos.</li> </ul>		<b>Realizar investigações</b> <b>Obter e analisar informações</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisar e organizar informações de entrevistas, textos, ilustrações, diagramas, tabelas e/ou gráficos para sintetizá-las e compará-las.</li> </ul> <b>Usar, avaliar e elaborar modelos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar representações visuais, diagramas e protótipos físicos com base em evidências para ilustrar e explicar as relações entre as principais variáveis de um fenômeno ou processo e relações de causa e efeito.</li> </ul> <b>Comunicar e avaliar conclusões</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Combinar evidências obtidas de experimentos, análise de dados e/ou informações para elaborar argumentos que apoiem uma conclusão.</li> <li>• Comunicar ideias e conclusões de maneira oral ou escrita, utilizando desenhos, imagens, modelos, textos ou gráficos para fornecer detalhes sobre fenômenos ou processos.</li> </ul>	
<b>Perguntas essenciais</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Como proteger uma casa utilizando a placa Gogo Board e sensores acoplados a ela?</li> </ul>			
<b>Expectativas de desempenho - Currículo IDEIA de Ciências</b> O que os estudantes ser capazes de fazer ao final da sequência (combinação de prática com grande ideia)			



- PG7.1.2 Planejar diferentes soluções para um problema e avaliar suas potencialidades e limitações em relação aos requisitos estabelecidos.
- Para avaliar as soluções propostas, os estudantes podem pesquisar informações sobre soluções existentes para problemas similares (como soluções comerciais, soluções desenvolvidas por outras pessoas da comunidade, entre outros).

### Competências Gerais da BNCC

- **Analisar** demandas, delinear problemas e planejar investigações.
- **Investigar** situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).
- **Utilizar ferramentas**, inclusive digitais, para coleta, análise e representação de dados (imagens, esquemas, tabelas, gráficos, quadros, diagramas, mapas, modelos, representações de sistemas, fluxogramas, mapas conceituais, simulações, aplicativos etc.)
- **Desenvolver soluções** para problemas cotidianos, usando diferentes ferramentas.
- **Relatar** informações de forma oral, escrita ou multimodal.

Fonte: elaborada pela autora.

Quadro 16- Planejamento geral aula a aula

Aulas	Pergunta essencial	Fenômeno O que os estudantes vão investigar	O que os estudantes vão fazer? Atividades centrais e práticas	O que os estudantes vão compreender? Grandes ideias	O que os estudantes vão produzir? Produto final
1	Como proteger uma casa utilizando a placa de programação Board e sensores acoplados a ela?	Qual sensor será utilizado em conjunto com a placa computacional na busca de resolver o problema descrito.	<p><b>Realizar investigações</b> identificando as variáveis que precisam ser medidas e controladas, os materiais e equipamentos necessários para a coleta de dados, número de medições a ser realizado e possíveis fontes de erro do experimento e suas limitações.</p> <p><b>Comunicar ideias e conclusões</b> de maneira oral ou escrita,</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para projetar uma solução para um problema, é importante definir seus requisitos.</li> <li>• As soluções para um problema podem ser testadas, avaliadas e comparadas com base em critérios específicos.</li> <li>• As placas de programação possuem sensores e componentes que podem ser utilizados para diversos fins, como por exemplo para buscar solucionar um problema cotidiano.</li> </ul>	<b>Cartaz</b> apresentando a sua invenção e explicando o problema que ela resolve, usando desenhos ou diagramas.

2	Como resolver um problema do cotidiano utilizando a placa gogo Board e sensores acoplados a ela?	Qual sensor será utilizado em conjunto com a placa computacional na busca de resolver o problema escolhido pelo grupo?.	<p><b>Realizar investigações</b> identificando as variáveis que precisam ser medidas e controladas, os materiais e equipamentos necessários para a coleta de dados, número de medições a ser realizado e possíveis fontes de erro do experimento e suas limitações.</p> <p><b>Programar placas</b> de computação física para buscar solucionar um problema</p> <p><b>Comunicar ideias e conclusões</b> de maneira oral ou escrita,</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para projetar uma solução para um problema, é importante definir seus requisitos.</li> <li>• As soluções para um problema podem ser testadas, avaliadas e comparadas com base em critérios específicos.</li> <li>• A programação permite os alunos criarem seus protótipos, exercendo desta maneira, o pensamento científico, aliado à inventividade e à criatividade.</li> </ul>	Representação visual com o nome da invenção, explicando o problema que ela resolve e como ela funciona.
---	--	---	--	--	---

Fonte: Elaborada pela autora.

Quadro 17- Plano detalhado da aula a ser implementada - Aula 1

<b>Eixo:</b>		<b>Tema da aula:</b> A relação entre a umidade do solo e o tipo de plantas presentes nele	
1. Compreensões, questões essenciais e objetivos de aprendizagem			
<b>Objetivos gerais que serão abordados nessa aula:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conhecer a placa robótica Gogo Board.</li> <li>• Conhecer os sensores e LED's em mais detalhes e aprender para que servem.</li> <li>• Aprender a conectar sensores e LED's à placa Gogo Board.</li> </ul>			
<b>Ao final dessa aula, os alunos serão capazes de:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projetar uma solução para um problema, é importante definir seus requisitos.</li> <li>• Programar a placa robótica para solucionar o problema de roubo de casas.</li> </ul>			
<b>Compreensões (ideias centrais que serão trabalhadas nessa aula)</b>			
<b>Queremos que os estudantes compreendam que:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• A resolução de problemas e desafios de forma eficiente e criativa, contribui para a produção de conhecimento, para a aprendizagem significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.</li> </ul>			
2. Verificação da aprendizagem			
<b>Relatório/Atividade final</b> <i>Em quais instrumentos formais será observada a consecução dos objetivos?</i>		<b>Outras evidências de aprendizagem</b>	
1. Produto do grupo		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Discussões no grupo</li> </ul>	
		Eu saberei que eles entendem quando podem:	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• As discussões e os produtos estiverem alinhados aos objetivos e expectativas de desempenho.</li> </ul>	
3. Atividades e cronograma da aula			
<b>O que a docente fará para conduzir e apoiar a atividade dos alunos?</b>		<b>.Atividades que os alunos desenvolverão.</b>	<b>Duração</b>

<p>- Preparação prévia: As mesas estão preparadas para grupos de 4 ou 5 estudantes. Os grupos são previamente definidos pela professora e a identificação dos integrantes dos grupos está sobre as mesas.</p> <p><b>Orientação para o trabalho em grupo:</b> - O/A professor/a explica os critérios para distribuição (aleatório), assim como as responsabilidades de cada papel, destacando as normas para o trabalho em grupo.</p>	<p><b>Chegada</b></p>	<p>5'</p>
<p>O/A professora orienta que os estudantes iniciem o trabalho em grupo: O tempo será de 40 minutos Façam a leitura a partir das orientações presentes nos cartões de atividade e de recursos. Use os cartões de recursos para as discussões. Cuidem do tempo para conseguirem elaborar o produto.</p>	<p>Os estudantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fazem a leitura do cartão de atividades;</li> <li>• Fazem a leitura dos cartões de recursos e <ul style="list-style-type: none"> <li>○ iniciam as discussões propostas no cartão de atividades;</li> </ul> </li> <li>• Elaboram o produto do grupo, de acordo com as instruções fornecidas no cartão.</li> </ul>	<p>40'</p>
<p>Orienta os estudantes a organizarem a mesa e todo o material utilizado na atividade.</p>	<p>Organizam o espaço de trabalho para o próximo grupo.</p>	<p>5'</p>
<p><b>Recursos necessários</b></p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cartão de atividades e recursos</li> <li>• <u>Quadro de atribuição de papéis</u></li> <li>• Placa Gogo Board, sensores e outros componentes, power bank</li> <li>• Cartolina</li> <li>• Pincéis</li> <li>• Régua</li> <li>• Folha A4</li> </ul>		

Fonte: elaborada pela autora.

Quadro 18- Plano detalhado da aula a ser implementada - Aula 2

<p><b>Eixo:</b></p>	<p><b>Tema da aula:</b> A relação entre a umidade do solo e o tipo de plantas presentes nele</p>
---------------------	--

## 1. Compreensões, questões essenciais e objetivos de aprendizagem

### Objetivos gerais que serão abordados nessa aula:

- Discutir qual problema será solucionado;
- Identificar os sensores e LED's que serão utilizados
- Aplicar os pilares do pensamento computacional: decomposição, reconhecimento de padrões, abstração de um problema e algoritmos.
- **Ao final dessa aula, os alunos serão capazes de:**
- Explorar de forma criativa, crítica e estratégica os domínios computacionais.
- Programar a placa robótica para solucionar o problema do cotidiano que afeta a sociedade.

### Compreensões (ideias centrais que serão trabalhadas nessa aula)

#### Queremos que os estudantes compreendam que:

- A resolução de problemas e desafios de forma eficiente e criativa, contribui para a produção de conhecimento, para a aprendizagem significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.

## 2. Verificação da aprendizagem

Relatório/Atividade final

*Em quais instrumentos formais será observada a consecução dos objetivos?*

Produto do grupo

Outras evidências de aprendizagem

- Discussões no grupo

Eu saberei que eles entendem quando podem:

- As discussões e os produtos estiverem alinhados aos objetivos e expectativas de desempenho.

## 3. Atividades e cronograma da aula

**O que a docente fará para conduzir e apoiar a atividade dos alunos?**

**Atividades que os alunos desenvolverão**

Duração

<p>- Preparação prévia: As mesas estão preparadas para grupos de 4 ou 5 estudantes. Os grupos são previamente definidos pela professora e a identificação dos integrantes dos grupos está sobre as mesas.</p> <p><b>Orientação para o trabalho em grupo:</b> - O/A professor/a explica os critérios para distribuição (aleatório), assim como as responsabilidades de cada papel, destacando as normas para o trabalho em grupo.</p>	<p><b>Chegada</b></p>	<p>5'</p>
<p>O/A professora orienta que os estudantes iniciem o trabalho em grupo:</p> <p>-O tempo será de 40 minutos -Façam a leitura a partir das orientações presentes nos cartões de atividade e de recursos. -Use os cartões de recursos para as discussões. -Cuidem do tempo para conseguirem elaborar o produto.</p>	<p>Os estudantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fazem a leitura do cartão de atividades;</li> <li>• Fazem a leitura dos cartões de recursos e <ul style="list-style-type: none"> <li>○ iniciam as discussões propostas no cartão de atividades;</li> </ul> </li> <li>• Elaboram o produto do grupo, de acordo com as instruções fornecidas no cartão.</li> </ul>	<p>40'</p>
<p>Orienta os estudantes a organizarem a mesa e todo o material utilizado na atividade</p>	<p>Organizam o espaço de trabalho para o próximo grupo.</p>	<p>5'</p>
<p><b>Recursos necessários</b></p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cartão de atividades e recursos;</li> <li>• <u>Quadro de atribuição de papéis</u>;</li> <li>• Placa Gogo Board, sensores e outros componentes, power bank;</li> <li>• Cartolina;</li> <li>• Pincéis;</li> <li>• Régua;</li> <li>• Folha A4.</li> </ul>		

Fonte: elaborada pela autora.

## APÊNDICE I – CARTÕES DE ATIVIDADES/RECURSOS - SOLUÇÕES COM A GOGO BOARD - 1º DIA

### Criando soluções para problemas do cotidiano

#### CARTÃO DE ATIVIDADES- 1

**Imagine que sua casa já foi roubada quatro vezes nesse ano de 2022. Você decidiu usar a robótica para resolver esse problema.**

1ª parte

- Explore a GoGo Board para identificar seus componentes (vocês podem usar o cartão de recursos 1A e 1B).

2ª parte

- Explore o site Gogo Code. Clique nas abas de blocos de programação existentes (vocês podem usar o cartão de recursos 1 C e 1D).

3ª parte

- Observe os exemplos de programação no cartão de recursos 2 e experimente construir um programa simples utilizando os componentes disponíveis.

4ª parte

- Discuta com seu grupo como o problema de roubo na casa pode ser resolvido, seja para a sua vida, ou para a vida de outros.

#### Produto final

- Sua tarefa é criar uma invenção para resolver esse problema usando a placa gogo Board e os sensores disponíveis.
- Crie um cartaz apresentando a sua invenção e explicando o problema que ela resolve, usando desenhos ou diagramas. Dê um nome para sua invenção!

#### Critérios de avaliação

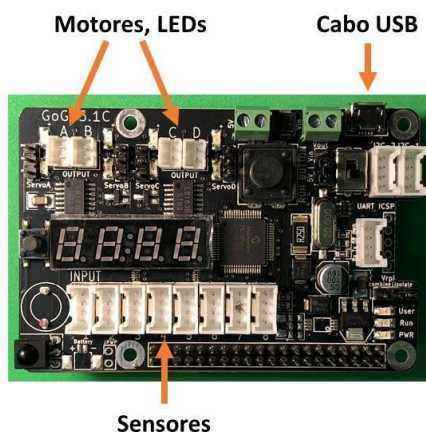
- A descrição define claramente a invenção e como ela resolve o problema escolhido.
- Usa diagramas para ajudar a comunicar seu raciocínio.
- A invenção integra sensores de maneira criativa para resolver um problema.



## Criando soluções para problemas do cotidiano

### CARTÃO DE RECURSOS 1 A

Gogo Board



- Use o cabo colorido de 4 fios
- Conecte o sensor em uma ponta e a outra ponta na GoGo Board. Os conectores só se encaixam em uma posição.

Como conectar um motor ou LED?

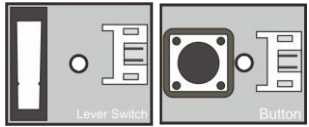
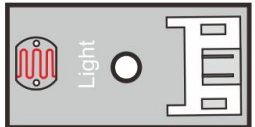

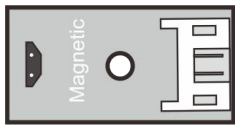
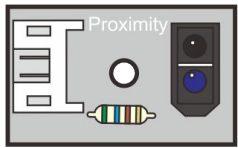
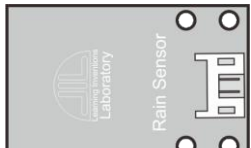


- Use o cabo preto e vermelho de 2 fios
- Conecte o motor/LED em uma ponta e a outra ponta na GoGo Board. Os conectores só se encaixam em uma posição.

## Criando soluções para problemas do cotidiano

### CARTÃO DE RECURSOS 1 B

Sensores presentes no kit

	<p>Botões (“Lever” e “button”)</p>		<p>Sensor de luz</p>
	<p>Sensor de temperatura</p>		<p>Sensor magnético</p>
	<p>Sensor de proximidade (infravermelho)</p>		<p>Sensor de chuva ou água</p>

## Criando soluções para problemas do cotidiano

### CARTÃO DE RECURSOS 1 C

#### Blocos de programação disponíveis

The screenshot displays the Scratch programming environment with the following categories of blocks:

- Blocos mais usados (Most used blocks):**
  - Lógica: se, faça
  - Laços de repetição: repita sempre, faça
  - Matemática: esta entre, e
  - Sensores: se for verdadeiro, faça uma vez
  - Motor DC: se, faça
  - Motor Servo: se, faça
  - Som: se, faça
  - Tempo: se, faça
  - Controle Infravermelho: se, faça
  - Display Integrado: se, faça
  - Módulos Adicionais: se, faça
  - Raspberry Pi: se, faça
- Blocos disponíveis (Available blocks):**
  - Laços de repetição: repita sempre, faça
  - Matemática: esta entre, e
  - Sensores: se for verdadeiro, faça uma vez
  - Motor DC: se, faça
  - Motor Servo: se, faça
  - Som: se, faça
  - Tempo: se, faça
  - Controle Infravermelho: se, faça
  - Display Integrado: se, faça
  - Módulos Adicionais: se, faça
  - Raspberry Pi: se, faça
- Blocos de Definição (Definition blocks):**
  - 10
  - 1
  - 1
  - aumentar por 1
  - diminuir por 1

#### Blocos de programação disponíveis

The screenshot displays the Scratch programming environment with the following categories of blocks:

- Blocos mais usados (Most used blocks):**
  - Sensores: sensor 1, sensor 1 é Verde, interruptor 1 está pressionado?, se o interruptor 1 for pressionado, faça uma vez, se o interruptor 1 for liberado, faça uma vez
- Blocos disponíveis (Available blocks):**
  - Sensores: sensor 1, sensor 1 é Verde, interruptor 1 está pressionado?, se o interruptor 1 for pressionado, faça uma vez, se o interruptor 1 for liberado, faça uma vez

Below the block lists, a diagram of the 'Cartão de Recursos 1 C' hardware board is shown with various components labeled:

- Botão
- Interruptor de alavanca
- Conjunto de botões
- Chuva
- Proximidade infravermelha
- Luz
- Temperatura
- Temperatura
- Umidade do solo
- Bloco de terminal

## Criando soluções para problemas do cotidiano

### CARTÃO DE RECURSOS 1 D

#### Blocos de programação disponíveis - Motor Dc

A screenshot of the Scratch programming environment's block palette for 'Motor DC'. The left sidebar shows various categories, with 'Motor DC' selected. The main area displays several blocks for controlling a DC motor, including 'fale com o motor', 'alterar para ligado', 'alterar para desligado', 'ligar por 10 1/10 segundo(s)', 'girar no sentido horário', 'girar no sentido anti-horário', 'Inverter Direção', 'Definir força 100', and two 'motor(es) ... esta(ão) ligado(s)?' blocks.



DC Motor



LED



LED String

#### Blocos de programação –Motor servo

A screenshot of the Scratch programming environment's block palette for 'Motor Servo'. The left sidebar shows various categories, with 'Motor Servo' selected. The main area displays blocks for controlling a servo motor, including 'fale com o motor', 'Definir a posição do servo 10', 'Girar servo para esquerda 10', and 'Girar servo para direita 10'. Below the blocks is an image of a blue servo motor.

Servo Motor

#### Bloco de som

A screenshot of the Scratch programming environment's block palette for 'Som'. The left sidebar shows various categories, with 'Som' selected. The main area displays a single block labeled 'beep'.

## Criando soluções para problemas do cotidiano

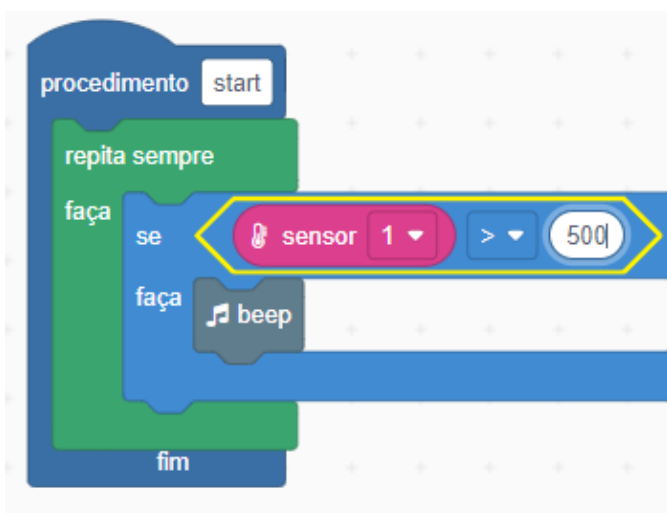
### CARTÃO DE RECURSOS 2

#### Comece a programar

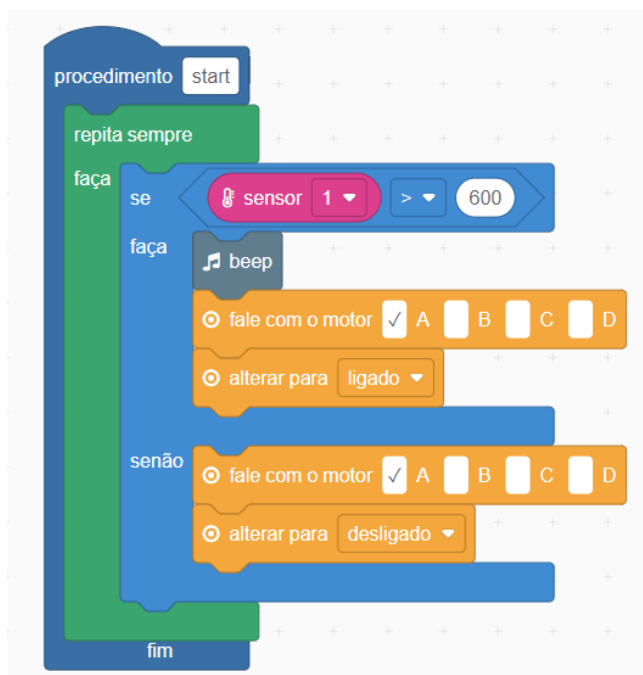
“Bipa” 10 vezes, a cada 0.1 segundo



“Bipa” quando o sensor 1 está acima de 500



Controla o motor A com um sensor: quando o sensor 1 está acima de 300, liga o motor A e aciona o Bip. Se não, ele desliga o motor.



## APÊNDICE J – CARTÕES DE ATIVIDADES/RECURSOS - SOLUÇÕES COM A GOGO BOARD - 2º DIA

### Criando soluções para problemas do cotidiano

#### CARTÃO DE ATIVIDADES

Em grupo discutam:

- Quais os principais problemas vivenciados pela população?
- Quais desses problemas podem ser resolvidos usando automação da Gogo Board?

#### Produto final

- Sua tarefa é criar uma invenção para resolver esse problema do cotidiano usando a placa gogo Board e os sensores disponíveis.
- Use sua criatividade. Nomeie sua invenção!

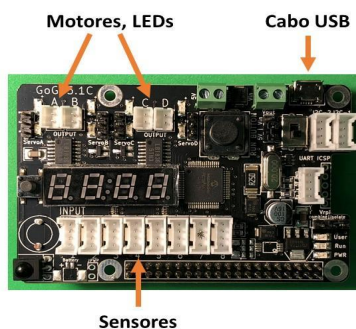
#### Critérios de avaliação

- A descrição define claramente a invenção e como ela resolve o problema escolhido.
- Usa diagramas para ajudar a comunicar seu raciocínio.
- A invenção integra sensores de maneira criativa para resolver um problema.

## Criando soluções para problemas do cotidiano

### CARTÃO DE RECURSOS 1 A

#### Gogo Board



Como conectar um fio a GogoBoard?



- Use o cabo colorido de 4 fios
- Conecte o sensor em uma ponta e a outra ponta na GoGo Board. Os conectores só se encaixam em uma posição.

Como conectar um motor ou LED?



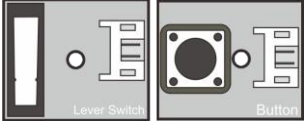

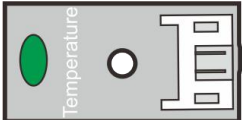
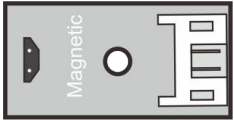
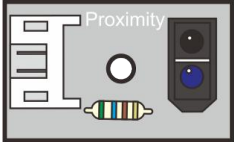
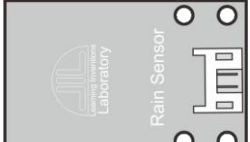
- Use o cabo preto e vermelho de 2 fios
- Conecte o motor/LED em uma ponta e a outra ponta na GoGo Board. Os conectores só se encaixam em uma posição.



## Criando soluções para problemas do cotidiano

### CARTÃO DE RECURSOS 1 B

Sensores presentes no kit

	<p>Botões (“Lever” e “button”)</p>		<p>Sensor de luz</p>
	<p>Sensor de temperatura</p>		<p>Sensor magnético</p>
	<p>Sensor de proximidade (infravermelho)</p>		<p>Sensor de chuva ou água</p>

## Criando soluções para problemas do cotidiano

### CARTÃO DE RECURSOS 1 C

#### Blocos de programação disponíveis

The image displays three screenshots of the Scratch programming environment, showing the 'Blocos mais usados' (Most Used Blocks) section for different categories:

- Left Screenshot:** Shows the 'Lógica' (Logic) category. Available blocks include 'se faça' (if-do), 'se for verdadeiro faça uma vez' (if-true-do once), 'se não faça' (if-not-do), 'esta entre 0 e 100' (is between 0 and 100), and 'não' (not).
- Middle Screenshot:** Shows the 'Laços de repetição' (Loops) category. Available blocks include 'repita sempre faça' (repeat forever-do), 'aguardando cada vez 1 1/10 segundo(s)' (wait 1 1/10 seconds), 'repita sempre faça' (repeat forever-do), 'repita 10 vez(es) faça' (repeat 10 times-do), 'aguarde até que' (wait until), and 'para procedimento' (stop procedure).
- Right Screenshot:** Shows the 'Matemática' (Math) category. Available blocks include '10', 'aumentar por 1' (increase by 1), and 'diminuir por 1' (decrease by 1).

#### Blocos de programação disponíveis

The image displays a screenshot of the Scratch programming environment showing the 'Sensores' (Sensors) category blocks, alongside a physical sensor board with various modules labeled:

- Scratch Blocks:**
  - sensor 1
  - sensor 1 é Verde
  - interruptor 1 está pressionado?
  - se o interruptor 1 for pressionado faça uma vez
  - se o interruptor 1 for liberado faça uma vez
- Physical Board Labels:**
  - Botão (Button)
  - Interruptor de alavanca (Lever switch)
  - Conjunto de botões (Button set)
  - Chuva (Rain)
  - Proximidade infravermelha (Infrared proximity)
  - LUZ (Light)
  - Temperatura (Temperature)
  - Temperatura (Temperature)
  - Umidade do solo (Soil moisture)
  - Bloco de terminal (Terminal block)

## Criando soluções para problemas do cotidiano

### CARTÃO DE RECURSOS 1 D

#### Blocos de programação disponíveis - Motor Dc

A screenshot of the Scratch programming environment's block palette for 'Motor DC'. The left sidebar shows various categories, with 'Motor DC' selected. The main area displays several orange blocks for controlling a DC motor, including 'fale com o motor', 'alterar para ligado', 'alterar para desligado', 'ligar por 10 1/10 segundo(s)', 'girar no sentido horário', 'girar no sentido anti-horário', 'Inverter Direção', 'Definir força 100', and two status-checking blocks for motor(s) A-D.



DC Motor



LED



LED String

#### Blocos de programação –Motor servo

A screenshot of the Scratch programming environment's block palette for 'Motor Servo'. The left sidebar shows various categories, with 'Motor Servo' selected. The main area displays three orange blocks: 'fale com o motor', 'Definir a posição do servo 10', 'Girar servo para esquerda 10', and 'Girar servo para direita 10'. Below the blocks is an image of a blue servo motor with a label 'Servo Motor'.

#### Bloco de som

A screenshot of the Scratch programming environment's block palette for 'Som'. The left sidebar shows various categories, with 'Som' selected. The main area displays a single blue block labeled 'beep'.

## Criando soluções para problemas do cotidiano

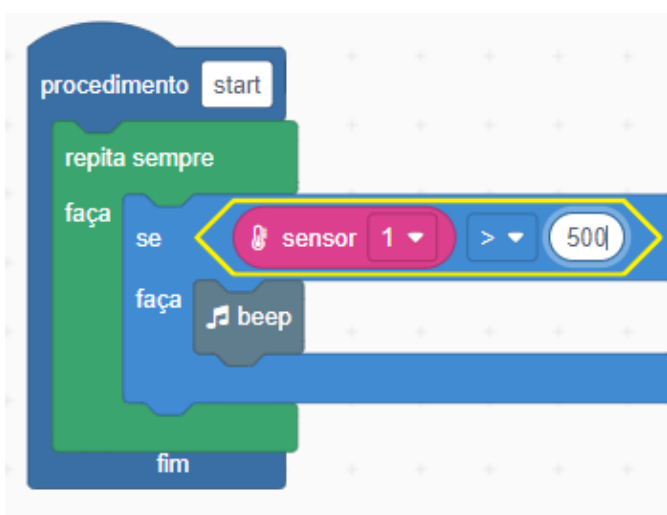
### CARTÃO DE RECURSOS 2

#### Comece a programar

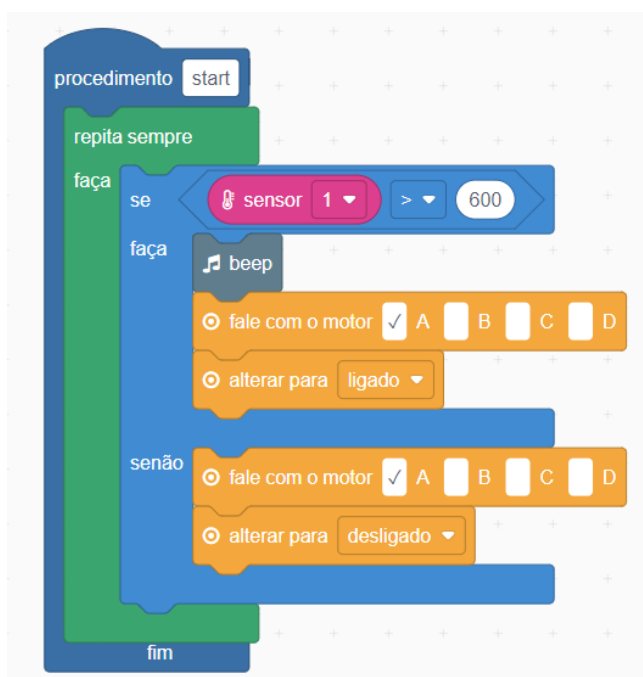
“Bipa” 10 vezes, a cada 0.1 segundo



“Bipa” quando o sensor 1 está acima de 500



Controla o motor A com um sensor: quando o sensor 1 está acima de 300, liga o motor A e aciona o Bip. Se não, ele desliga o motor.



**APÊNDICE K - PLANEJAMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA- CIRCUITO ELÉTRICO COM O SOLAR ELECTRONIC KIT**

Quadro 19- Planejamento Sequência Didática

<b>Ano:</b> 8º ano		<b>Eixo:</b> Matéria e Energia
<b>Nº de aulas:</b> 2		<b>Professora:</b>
<b>Grandes ideias</b> Ideias centrais que serão compreendidas pelos estudantes ao final da sequência	<b>Práticas de Ciências e Engenharia</b> Práticas centrais trabalhadas ao longo da sequência didática	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• O fluxo ordenado de elétrons gera correntes elétricas, que podem transferir energia de um ponto a outro em circuitos.</li> <li>• Circuitos elétricos podem ser construídos utilizando diferentes componentes e configurações, permitindo a utilização da corrente elétrica para aplicações diversas.</li> </ul>	<p><b>Realizar investigações</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar investigações identificando as variáveis que precisam ser medidas e definindo os materiais e equipamentos necessários para a coleta de dados.</li> </ul> <p><b>Obter e analisar informações</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisar e organizar informações de entrevistas, textos, ilustrações, diagramas, tabelas e/ou gráficos para sintetizá-las e compará-las.</li> </ul> <p><b>Usar, avaliar e elaborar modelos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar representações visuais, diagramas e protótipos físicos com base em evidências para ilustrar e explicar as relações entre as principais variáveis de um fenômeno ou processo e relações de causa e efeito.</li> </ul> <p><b>Elaborar explicações e argumentos com base em evidências</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Combinar evidências obtidas de experimentos, análise de dados e/ou informações em diferentes formatos para elaborar argumentos que apoiem uma conclusão.</li> <li>• Comunicar ideias e conclusões de maneira oral ou escrita, para fornecer detalhes sobre fenômenos ou processos, usando diferentes mídias e empregando linguagem científica, convenções e representações apropriadas.</li> </ul>	

### Perguntas essenciais

- O que é necessário para um circuito elétrico funcionar?

### Expectativas de desempenho - Currículo IDEIA de Ciências

O que os estudantes ser capazes de fazer ao final da unidade (combinação de prática com grande ideia)

- ME8.1.1 Planejar e **realizar investigações** para descrever as condições necessárias para que haja fluxo de corrente elétrica em um circuito.

- Exemplos de condições podem incluir: o circuito deve estar fechado (em circuitos abertos não há passagem de corrente), deve haver uma diferença de tensão entre os dois polos do circuito, os fios devem possuir baixa resistência (serem bons condutores), entre outros. A identificação da corrente pode ser feita utilizando equipamentos de medida como multímetros ou, de maneira indireta, utilizando uma luz ou alarme para indicar que há corrente circulando em determinado ponto do circuito. Os circuitos podem ser construídos com uma fonte de energia (bateria ou pilha), fios condutores, interruptores, luzes ou alarmes, entre outros. Podem ainda ser oferecidos materiais condutores e não condutores para que os estudantes investiguem sua capacidade de conduzir corrente.

### Competências Gerais da BNCC

- **Realizar atividades de campo** (experimentos, observações, leituras, visitas, ambientes virtuais etc.)
- **Utilizar ferramentas**, inclusive digitais, para coleta, análise e representação de dados (imagens, esquemas, tabelas, gráficos, quadros, diagramas, **mapas**, modelos, representações de sistemas, fluxogramas, mapas conceituais, simulações, aplicativos etc.).
- **Participar de discussões** de caráter científico com colegas e professores
- **Avaliar informação** (validade, coerência e adequação ao problema formulado).
- **Elaborar explicações.**
- **Selecionar e construir argumentos** com base em evidências.
- **Relatar informações** de forma oral, escrita ou multimodal.

Fonte: elaborada pela autora.

Quadro 20 - Planejamento geral aula a aula

Aulas	Pergunta essencial	Fenômeno O que os estudantes vão investigar	O que os estudantes vão fazer? Atividades centrais e práticas	O que os estudantes vão compreender? Grandes ideias	O que os estudantes vão produzir? Produto final
1	O que é necessário para um circuito elétrico funcionar?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Os componentes do Solar Electronic Kit para montar um circuito elétrico simples</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Selecionar</b> os componentes que farão parte do circuito elétrico.</li> <li><b>Usar modelos</b> para prever ou testar relações e interações em um processo ou fenômeno.</li> <li><b>Comunicar ideias</b> e conclusões de maneira oral ou escrita, para fornecer detalhes sobre fenômenos ou processos, usando diferentes mídias e empregando linguagem científica, convenções e representações apropriadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>O fluxo ordenado de elétrons gera correntes elétricas, que podem transferir energia de um ponto a outro em circuitos.</li> <li>Circuitos elétricos podem ser construídos utilizando diferentes componentes e configurações, permitindo a utilização da corrente elétrica para aplicações diversas.</li> </ul>	Representação visual de como seria um circuito elétrico, identificando os componentes e como seria a movimentação da energia elétrica.



2	Como identificar se as lâmpadas de um corredor estão em série ou em paralelo?	As características de um circuito em série e em paralelo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Selecionar</b> os componentes que farão parte do circuito elétrico em série e em paralelo.</li> <li>• <b>Usar modelos</b> para prever ou testar relações e interações em um processo ou fenômeno.</li> <li>• Elaborar explicações e argumentos com base em evidências</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O fluxo ordenado de elétrons gera correntes elétricas, que podem transferir energia de um ponto a outro em circuitos.</li> <li>• Circuitos elétricos podem ser construídos utilizando diferentes componentes e configurações, permitindo a utilização da corrente elétrica para aplicações diversas.</li> </ul>	Produzir um slide com imagens de seus circuitos em série e em paralelo montados usando o “Solar Electronic kit”, identificando os componentes utilizados e como seria a movimentação da energia elétrica em cada circuito.
---	---	---	--	--	--

Fonte: Elaborada pela autora.

Quadro 21- Plano detalhado da aula a ser implementada - Aula 1

<b>Eixo:</b> Terra e Universo		<b>Tema da aula:</b> A relação entre a umidade do solo e o tipo de plantas presentes nele	
1. Compreensões, questões essenciais e objetivos de aprendizagem			
<p><b>Objetivos gerais que serão abordados nessa aula:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comparar as imagens de um circuito de fórmula 1 e de atletismo</li> <li>• Associar as imagens de um circuito de fórmula 1 e de atletismo ao funcionamento de um circuito elétrico]</li> <li>• Identificar os componentes de um circuito..</li> <li>• <b>Ao final dessa aula, os alunos serão capazes de:</b></li> <li>• Montar um circuito elétrico simples utilizando o Solar Electronic Kit</li> </ul>			
<p><b>Compreensões (ideias centrais que serão trabalhadas nessa aula)</b></p> <p><b>Queremos que os alunos compreendam que:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• O fluxo ordenado de elétrons gera correntes elétricas, que podem transferir energia de um ponto a outro em circuitos.</li> <li>• Circuitos elétricos podem ser construídos utilizando diferentes componentes e configurações, permitindo a utilização da corrente elétrica para aplicações diversas.</li> </ul>			
2. Verificação da aprendizagem			
<p>Relatório/Atividade final</p> <p><i>Em quais instrumentos formais será observada a consecução dos objetivos?</i></p> <p>1. Produto do grupo</p>		<p>Outras evidências de aprendizagem</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Discussões no grupo</li> </ul> <p>Eu saberei que eles entendem quando podem:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• As discussões e os produtos estiverem alinhados aos objetivos e expectativas de desempenho.</li> </ul>	
3. Atividades e cronograma da aula			
<b>O que a docente fará para conduzir e apoiar a atividade dos alunos?</b>		<b>.Atividades que os alunos desenvolverão.</b>	Duração

<p>- Preparação prévia: As mesas estão preparadas para grupos de 4 ou 5 estudantes. Os grupos são previamente definidos pela professora e a identificação dos integrantes dos grupos está sobre as mesas.</p> <p><b>Orientação para o trabalho em grupo:</b> - O/A professor/a explica os critérios para distribuição (aleatório), assim como as responsabilidades de cada papel, destacando as normas para o trabalho em grupo.</p>	<p><b>Chegada</b></p>	<p>5'</p>
<p>O/A professora orienta que os estudantes iniciem o trabalho em grupo: O tempo será de 25 minutos Façam a leitura a partir das orientações presentes nos cartões de atividade e de recursos. Use os cartões de recursos para as discussões. Cuidem do tempo para conseguirem elaborar o produto.</p>	<p>Os estudantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fazem a leitura do cartão de atividades;</li> <li>• Fazem a leitura dos cartões de recursos e             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ iniciam as discussões propostas no cartão de atividades;</li> </ul> </li> <li>• Elaboram o produto do grupo, de acordo com as instruções fornecidas no cartão.</li> </ul>	<p>40'</p>
<p>Orienta os estudantes a organizarem a mesa e todo o material utilizado na atividade</p>	<p>Organizam o espaço de trabalho para o próximo grupo.</p>	<p>5'</p>
<p><b>Recursos necessários</b></p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cartão de atividades e recursos</li> <li>• <u>Quadro de atribuição de papéis</u></li> <li>• Kit Solar Electronic</li> </ul>		

Fonte: eldorado pela autora.

Quadro 22- Plano detalhado da aula a ser implementada - Aula 2

<p><b>Eixo:</b> Terra e Universo</p>	<p><b>Tema da aula:</b> A relação entre a umidade do solo e o tipo de plantas presentes nele</p>
--------------------------------------	--

1. Compreensões, questões essenciais e objetivos de aprendizagem		
<p><b>Objetivos gerais que serão abordados nessa aula:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Selecionar</b> os componentes que farão parte do circuito elétrico em série e em paralelo.</li> <li>• <b>Usar modelos</b> para prever ou testar relações e interações em um processo ou fenômeno.</li> <li>• <b>Descrever o funcionamento</b> de um circuito em série e em paralelo.</li> <li>• <b>Elaborar explicações e argumentos</b> com base em evidências</li> </ul> <p><b>Ao final dessa aula, os alunos serão capazes de:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Montar um circuito elétrico simples utilizando o Solar Electronic Kit</li> </ul>		
<p><b>Compreensões (ideias centrais que serão trabalhadas nessa aula)</b>  <b>Queremos que os alunos compreendam que:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• O fluxo ordenado de elétrons gera correntes elétricas, que podem transferir energia de um ponto a outro em circuitos.</li> <li>• Circuitos elétricos podem ser construídos utilizando diferentes componentes e configurações, permitindo a utilização da corrente elétrica para aplicações diversas.</li> </ul>		
2. Verificação da aprendizagem		
<p>Relatório/Atividade final  <i>Em quais instrumentos formais será observada a consecução dos objetivos?</i></p> <p>Produto do grupo</p>	<p>Outras evidências de aprendizagem</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Discussões no grupo</li> </ul> <p>Eu saberei que eles entendem quando podem:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• As discussões e os produtos estiverem alinhados aos objetivos e expectativas de desempenho.</li> </ul>	
3. Atividades e cronograma da aula		
<p><b>O que a docente fará para conduzir e apoiar a atividade dos alunos?</b></p>	<p><b>.Atividades que os alunos desenvolverão.</b></p>	<p>Duração</p>

<p>- Preparação prévia: As mesas estão preparadas para grupos de 4 ou 5 estudantes. Os grupos são previamente definidos pela professora e a identificação dos integrantes dos grupos está sobre as mesas.</p> <p><b>Orientação para o trabalho em grupo:</b> - O/A professor/a explica os critérios para distribuição (aleatório), assim como as responsabilidades de cada papel, destacando as normas para o trabalho em grupo.</p>	<p><b>Chegada</b></p>	<p>5'</p>
<p>O/A professora orienta que os estudantes iniciem o trabalho em grupo: O tempo será de 25 minutos Façam a leitura a partir das orientações presentes nos cartões de atividade e de recursos. Use os cartões de recursos para as discussões. Cuidem do tempo para conseguirem elaborar o produto.</p>	<p>Os estudantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fazem a leitura do cartão de atividades;</li> <li>• Fazem a leitura dos cartões de recursos e iniciam as discussões propostas no cartão de atividades;</li> <li>• Elaboram o produto do grupo, de acordo com as instruções fornecidas no cartão.</li> </ul>	<p>40'</p>
<p>Orienta os estudantes a organizarem a mesa e todo o material utilizado na atividade.</p>	<p>Organizam o espaço de trabalho para o próximo grupo.</p>	<p>5'</p>
<p><b>Recursos necessários</b></p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cartão de atividades e recursos</li> <li>• <u>Quadro de atribuição de papéis</u></li> <li>• Solar Electronic Kit</li> <li>• Notebook</li> </ul>		

Fonte: elaborado pela autora

## APÊNDICE L - CARTÕES DE ATIVIDADES/RECURSOS - CIRCUITO ELÉTRICO COM O SOLAR ELECTRONIC KIT - 2º DIA

### Circuito elétrico com robótica educacional

#### CARTÃO DE ATIVIDADES 1

##### **Em seu grupo:**

Usando o cartão de recurso 1A discutam:

- Quais as semelhanças entre as imagens;
- Quais componentes de cada circuito.
- Como podemos definir um circuito elétrico?
- O que compõe esse circuito?

##### **Produto do grupo**

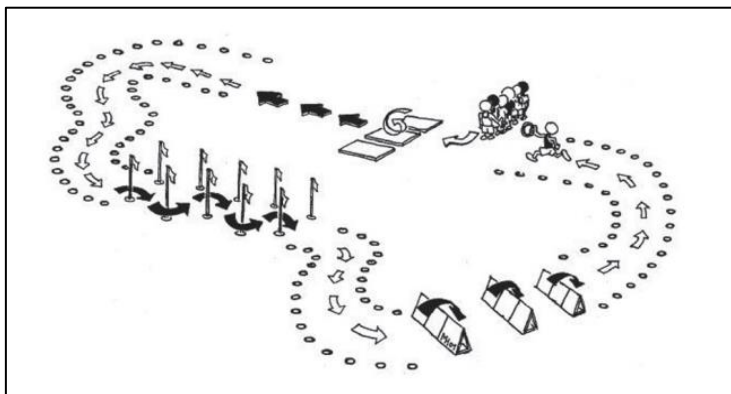
O grupo deverá produzir uma representação visual de como seria um circuito elétrico, identificando os componentes e como seria a movimentação da energia elétrica.

##### **Critérios de avaliação**

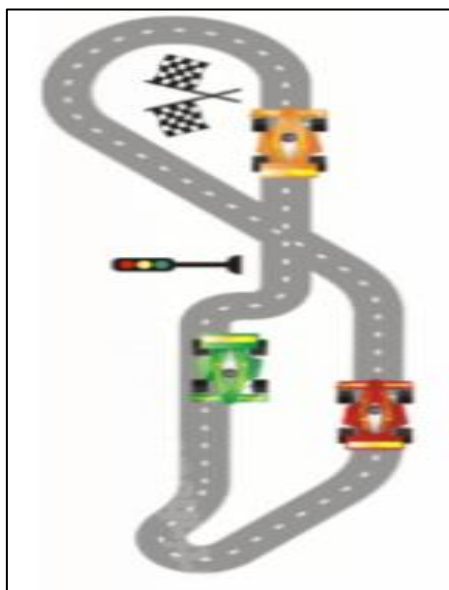
- O cartaz apresenta as conclusões do grupo de maneira visual.
- O cartaz leva em consideração as informações contidas nos cartões de recursos.

## Cartão de Recursos 1A

### Circuito de Atletismo



### Circuito de Fórmula 1



## Circuito elétrico com robótica educacional

### CARTÃO DE ATIVIDADES 2

#### Em seu grupo:

Explore o “Solar Electronic kit” e o cartão de recursos 2A e 2B e em grupo discuta:

- Quais componentes usar em um circuito elétrico simples?
- Quais componentes podem ser usados como atuadores?

Atuadores são:

- Led's;
  - Motores;
  - Buzzer's
  - Outros.
- Quais são os símbolos dos componentes escolhidos?

#### Produto do grupo

O grupo deverá produzir

- Um circuito simples que acenda um led e um representação visual do diagrama do circuito;
- Um circuito com mais de um atuador e um diagrama do circuito.

#### Critérios de avaliação





























- O diagrama inclui uma representação visual da explicação acompanhada de uma legenda.
- O diagrama apresenta as conclusões do grupo de maneira visual.
- O produto leva em consideração as informações contidas nos cartões de recursos.



## Cartão de recursos 2A

### Componentes do “Solar electronic Kit”




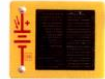




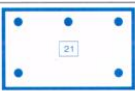













#### COMPONENTS

Code	Name	Circuit symbol	Image	Code	Name	Circuit symbol	Image
1	1- Button Wire			11	Piezo buzzer		
2	2- Button Wire			12	Touch plate		
3	3- Button Wire			13	Reed switch		
5	5- Button Wire			14	Press switch		
6	6- Button Wire			15	Slide switch		
8	FM radio IC			16	Photoresistor		
9	Color lamp			17	Red LED		

## Cartão de recursos 2B

Componentes do 'SolarElectronic Kit'

### COMPONENTS

Code	Name	Circuit symbol	Image	Code	Name	Circuit symbol	Image
19	Battery box of 3V			39	Solar cell box		
20	Speaker			46	White LED		
21	Music IC			49	Hand generator		
35	Bidirectional LED			61	Recording IC		
36	Buzzer						
37	Lamp						
38	Motor						

## APÊNDICE M - CARTÕES DE ATIVIDADES/RECURSOS - CIRCUITO ELÉTRICO COM O SOLAR ELECTRONIC KIT - 2º DIA

### Circuito elétrico com robótica educacional

#### CARTÃO DE ATIVIDADES 1

##### Em seu grupo:

Usando o cartão de recurso 1A discutam:

- Quais as semelhanças e diferenças entre as imagens;
- Quais características definem cada circuito?
- Qual o caminho que a corrente elétrica percorre nestes circuitos?

##### Produto do grupo

O grupo deverá produzir um slide com imagens de seus circuitos em série e em paralelo montados usando o “Solar Electronic kit” e o cartão de recursos 2A e 2B, identificando os componentes utilizados e como seria a movimentação da energia elétrica em cada circuito.

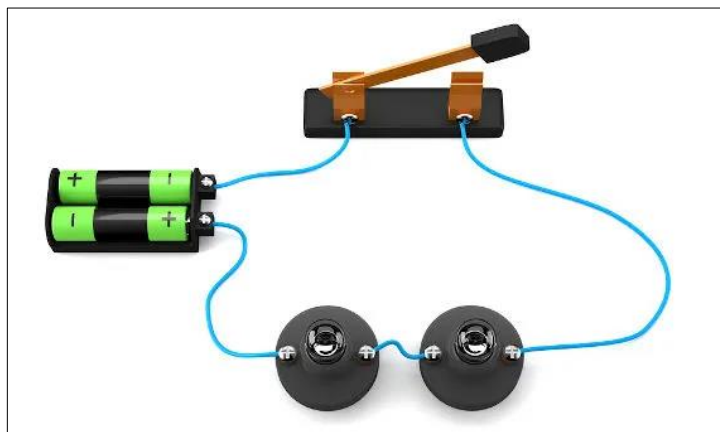
##### Critérios de avaliação

- O slide apresenta as conclusões do grupo a partir do circuito montado.
- O slide leva em consideração as informações contidas nos cartões de recursos.

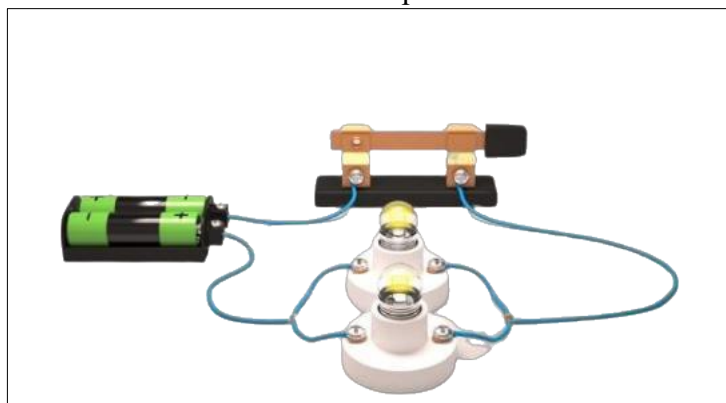
## Circuito elétrico com robótica educacional

### Cartão de Recursos 1A

Circuito em Série































Circuito em paralelo



## Cartão de recursos 1B




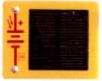


















### Componentes do Solar Electronic Kit

#### COMPONENTS

Code	Name	Circuit symbol	Image	Code	Name	Circuit symbol	Image
1	1- Button Wire			11	Piezo buzzer		
2	2- Button Wire			12	Touch plate		
3	3- Button Wire			13	Reed switch		
5	5- Button Wire			14	Press switch		
6	6- Button Wire			15	Slide switch		
8	FM radio IC			16	Photoresistor		
9	Color lamp			17	Red LED		

## Cartão de recursos 1C

### Componentes do 'SolarElectronic Kit'

COMPONENTS							
Code	Name	Circuit symbol	Image	Code	Name	Circuit symbol	Image
19	Battery box of 3V			39	Solar cell box		
20	Speaker			46	White LED		
21	Music IC			49	Hand generator		
35	Bidirectional LED			61	Recording IC		
36	Buzzer						
37	Lamp						
38	Motor						

## APÊNDICE N – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Você está sendo convidada (o) por GilianeFelismino Sales a participar da pesquisa intitulada **O DESENVOLVIMENTO DE SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS ASSOCIADAS A CULTURA MAKER COM O USO DE KITS EDUCACIONAIS NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA** que tem como finalidade desenvolver sequências didáticas com a utilização de kits educacionais construídos no laboratório FabLearn, com o uso da fabricação digital e cultura maker e analisar o processo de aprendizagem dos docentes diante da aplicação dessas sequências. Você não deve participar contra a sua vontade. Leia atentamente as informações abaixo e faça qualquer pergunta que desejar, para que todos os procedimentos desta pesquisa sejam esclarecidos.

1. Esta pesquisa contará com quinze docentes da educação básica.
2. Envolvimento na pesquisa: ao participar deste estudo o docente permitirá que o pesquisador colete dados e os utilizem em sua pesquisa; o docente tem liberdade de se recusar a participar e ainda se recusar a continuar participando em qualquer fase da pesquisa, sem qualquer prejuízo para o docente; sempre que quiser, o docente poderá pedir mais informações sobre a pesquisa por meio do telefone do (a) pesquisador (a) do projeto e, se necessário através do telefone do Comitê de Ética em Pesquisa.
3. Sobre as sequências didáticas: esta pesquisa conta com um curso de formação, um questionário de diagnóstico, uma avaliação de cada sequência didática que será aplicada durante a formação e um questionário pós teste ao final da sequência didática. Além disso, o pesquisador poderá fazer anotações durante as atividades em sala de aula.
4. Riscos e desconforto: a participação nesta pesquisa não traz complicações legais. Para as atividades presenciais, serão tomadas todas as medidas sanitárias vigentes. O local das aulas presenciais estarão de acordo com as normas de biossegurança relativas ao contexto pandêmico em curso. Parte das atividades da formação envolvem aulas práticas com a utilização da placa GoGo Board e sensores acoplados a ela. Durante a formação, o pesquisador dará as orientações necessárias para a utilização segura dos artefatos que serão manipulados. É importante destacar que os riscos aos quais os participantes poderão incorrer, em virtude da pesquisa, serão mínimos. Contudo, conforme dito anteriormente, caso o docente se sinta desconfortável ou constrangido, ele poderá, a qualquer momento, optar por não participar mais dessa pesquisa.
5. Os procedimentos adotados nesta pesquisa obedecem aos Critérios da Ética em Pesquisa com Seres Humanos conforme Resolução no. 466/12 do Conselho Nacional de Saúde. Nenhum dos procedimentos usados oferece riscos à sua dignidade.
6. Confidencialidade: todas as informações coletadas neste estudo são estritamente confidenciais. Somente o (a) pesquisador (a) e o (a) orientador (a) terão conhecimento dos dados.
7. Benefícios: ao participar desta pesquisa a sra. ou o sr. não terá nenhum benefício direto. Entretanto, esperamos que este estudo traga informações importantes sobre como os docentes se apropriam dos conceitos da Cultura Maker e como esta pode estar associada a sequências didáticas construcionistas, de forma que o conhecimento que será

construído a partir desta pesquisa possa contribuir com os processos formativos e pedagógicos do docente.

8. Pagamento: o docente não terá nenhum tipo de despesa para participar desta pesquisa, bem como nada será pago por sua participação.

9. Informações de contato

<p>Nome: GilianeFelismino Sales          Instituição: Universidade Federal do Ceará – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática          Endereço: Av. Humberto Monte S/N; Campus do Pici          Telefones para contato: (88) 99616-6132</p>	
<p><b>ATENÇÃO:</b> Se você tiver alguma consideração ou dúvida, sobre a sua participação na pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UFC/PROPESQ – Rua Coronel Nunes de Melo, 1000 - Rodolfo Teófilo, fone: 3366-8344/46. (Horário: 08:00-12:00 horas de segunda a sexta-feira).          O CEP/UFC/PROPESQ é a instância da Universidade Federal do Ceará responsável pela avaliação e acompanhamento dos aspectos éticos de todas as pesquisas envolvendo seres humanos.</p>	

**Após estes esclarecimentos, solicitamos o seu consentimento de forma livre para participar desta pesquisa. Portanto preencha, por favor, os itens que se seguem.**

Obs: Não assine esse termo se ainda tiver dúvida a respeito.

O abaixo assinado \_\_\_\_\_, \_\_\_\_ anos, RG: \_\_\_\_\_, declara que é de livre e espontânea vontade que está como participante de uma pesquisa. Eu declaro que li cuidadosamente este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e que, após sua leitura, tive a oportunidade de fazer perguntas sobre o seu conteúdo, como também sobre a pesquisa, e recebi explicações que responderam por completo minhas dúvidas. E declaro, ainda, estar recebendo uma via assinada deste termo.

Fortaleza, \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Data \_\_\_\_\_

Nome do participante da pesquisa

Assinatura

GilianeFelismino Sales

\_\_\_\_\_ Data \_\_\_\_\_

Pesquisador e aplicador

Assinatura

Francisco Herbert Lima Vasconcelos

\_\_\_\_\_ Data \_\_\_\_\_

Orientador Assinatura



**APÊNDICE O – DOCUMENTOS SUBMETIDOS NA PLATAFORMA BRASIL****AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL À REALIZAÇÃO DE PROJETO DE PESQUISA****LABORATÓRIO DIGITAL EDUCACIONAL- LDE****AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL À REALIZAÇÃO DE PROJETO DE PESQUISA**

Declaro, para fins de comprovação junto ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Ceará-CEP/UFC/PROPESQ, que o Laboratório Virtual contém toda infraestrutura necessária em suas instalações para realização da pesquisa intitulada **"O DESENVOLVIMENTO DE SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS ASSOCIADAS A CULTURA MAKER COM O USO DE KITS EDUCACIONAIS NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA"**a ser realizada pelo pesquisadora Giliane Felismino Sales.

Fortaleza, 21 de setembro de 2022.

---

Responsável pelo Laboratório Digital Educacional - LDE



## UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

### CARTA DE SOLICITAÇÃO DE APRECIÇÃO DE PROJETO AO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ – CEP/UFC/PROPESQ

**Ao: Dr. Fernando Antônio Frota Bezerra**      **Em: 28/09/2022**  
**Coordenador do CEP/UFC/PROPESQ**

Solicitamos a V.Sa. apreciação e análise, junto ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Ceará-CEP/UFC/PROPESQ, do projeto intitulado **“O DESENVOLVIMENTO DE SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS ASSOCIADAS A CULTURA MAKER COM O USO DE KITS EDUCACIONAIS NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA”**.

Os pesquisadores possuem inteira responsabilidade sobre os procedimentos para realização dessa pesquisa, bem como estão cientes e obedecerão aos preceitos éticos de pesquisa, pautados na Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde.

Atenciosamente,

---

**GilianeFelismino Sales**  
Pesquisador Principal

---

**Prof. Dr. Francisco Herbert Lima Vasconcelos**  
Orientador



## UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

### DECLARAÇÃO DE ORÇAMENTO

Declaro, para os devidos fins, que os custos detalhados abaixo, referentes à execução da pesquisa intitulada **“O DESENVOLVIMENTO DE SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS ASSOCIADAS A CULTURA MAKER COM O USO DE KITS EDUCACIONAIS NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA”**, serão custeados pelo próprio pesquisador:

ITEM	VALOR R\$
Kits educacionais	150,00
Xerox	150,00
Resma de papel A4	50,00
Total	350,00

Fortaleza, 28 de setembro de 2022.

---

**GilianeFelismino Sales**  
Pesquisador Principal



## UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

### DECLARAÇÃO DE CONCORDÂNCIA

Declaramos, para os devidos fins, que concordamos em participar projeto de pesquisa intitulado **“O DESENVOLVIMENTO DE SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS ASSOCIADAS A CULTURA MAKER COM O USO DE KITS EDUCACIONAIS NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA”** que tem como pesquisador principal, GilianeFelismino Sales, e que desenvolveremos o projeto supracitado de acordo com preceitos éticos de pesquisa, pautados na Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde.

Fortaleza, 21 de setembro de  
2022.

---

**GilianeFelismino Sales**  
Pesquisador  
Principal

---

**Prof. Dr. Herbert Vasconcelos Lima**  
Orientador

## TERMO DE COMPROMISSO PARA UTILIZAÇÃO DE DADOS

Os pesquisadores do projeto de pesquisa intitulado **“O DESENVOLVIMENTO DE SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS ASSOCIADAS A CULTURA MAKER COM O USO DE KITS EDUCACIONAIS NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA”** comprometem-se a preservar a privacidade dos dados nos questionários de sondagem e de avaliação, bem como os dados coletados no desenvolvimento do projeto científico, realizado junto aos sujeitos participantes deste estudo. Concordam e assumem a responsabilidade de que estas informações serão utilizadas única e exclusivamente para execução do presente projeto. Comprometem-se, ainda, a fazer a divulgação das informações coletadas somente de forma anônima e que a coleta de dados da pesquisa somente será iniciada após aprovação do sistema CEP/CONEP.

Salientamos, outrossim, estarmos cientes dos preceitos éticos da pesquisa, pautados na Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde.

Fortaleza, 28 de Setembro de 2022.

---

**GilianeFelismino Sales**  
Pesquisador Principal

## APÊNDICE P - PRODUÇÕES CIENTÍFICAS E PARTICIPAÇÃO EM CURSOS DE FORMAÇÃO

Quadro 23 - Produções de artigos aprovados e submetidos à revistas científicas

<b>Título do artigo</b>	<b>Revista</b>	<b>Qualis</b>
Políticas Públicas em Educação: um Estudo de Caso sobre o Currículo “IDEIA” de Ciências do Município de Sobral e a Inserção das Práticas de Ciências e Engenharia em Sequências de Ensino	Ensino, Ciências e Educação Humana	A3
Interdisciplinaridade no ensino de Matemática: Uma revisão sistemática da literatura	Revista Docentes	A4
Cultura maker no Ensino de Ciências na Educação Básica: uma revisão sistemática da literatura	Revista Educar Mais	B3
O uso das tecnologias digitais no ensino de Matemática numa perspectiva construcionista	Revista Educação Pública	B1

Fonte: elaborada pela autora.

Quadro 24- Participação em cursos de extensão durante o tempo de permanência no ENCIMA

Curso de Formação em Metodologias, Práticas Pedagógicas e Tecnologias Educacionais	Curso de formação continuada do LDE
Tecnologia na Educação, Ensino Híbrido e Inovação Pedagógica	Curso de formação continuada do LDE
Tecnologias Educacionais, Aprendizagem e Inovação Pedagógicas	Curso de formação continuada do LDE

Fonte: elaborada pela autora

Quadro 25- Participação e apresentação de trabalhos em Encontros nacionais e internacionais durante o tempo de permanência no ENCIMA


Encontro	Trabalho	Data
“I Encontro PED Brasil: Experiências exitosas de educação para a equidade”,	"A cultura maker alinhada ao trabalho em grupo nos anos finais do ensino fundamental".	25 de novembro de 2021
II Encontro Nacional da Rede PED: Pesquisa e prática em educação para equidade	“SEQUÊNCIA DIDÁTICA CONSTRUCIONISTA NO ENSINO DE CIÊNCIAS COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA PARA O DESENVOLVIMENTO DA EQUIDADE NO ENSINO FUNDAMENTAL”,	19 de setembro de 2023
FablearnConferencesConstrucionism	Transforming Teaching Science Education: Case Studies on Implementing a Constructionist Curriculum for Middle School Students	Outubro de 2023
FablearnConferencesConstrucionism	Prototyping an Intelligent Clothesline Using the Gogo Board and Rain Sensors: Associating Problem Solving with Maker Culture	Outubro de 2023


Fonte: elaborada pela autora.

## ANEXO A – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA

**DADOS DA VERSÃO DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: O DESENVOLVIMENTO DE SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS ASSOCIADAS A CULTURA MAKER COM O USO DE KITS EDUCACIONAIS NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA  
 Pesquisador Responsável: Giliane Felismino Sales  
 Área Temática:  
 Versão: 1  
 CAAE: 64815622.6.0000.5054  
 Submetido em: 03/10/2022  
 Instituição Proponente: Universidade Federal do Ceará/ PROPESQ  
 Situação da Versão do Projeto: Aprovado  
 Localização atual da Versão do Projeto: Pesquisador Responsável  
 Patrocinador Principal: Financiamento Próprio



Comprovante de Receção:  PB\_COMPROVANTE\_RECEPCAO\_2027748

**DOCUMENTOS DO PROJETO DE PESQUISA**

- ↳ Versão Atual Aprovada (PO) - Versão 1
  - ↳ Projeto Original (PO) - Versão 1
    - ↳ Documentos do Projeto
      - ↳ Comprovante de Receção - Submissão 1
      - ↳ Cronograma - Submissão 1
      - ↳ Declaração de Instituição e Infraestrutura
      - ↳ Declaração de Pesquisadores - Submissão 1
      - ↳ Folha de Rosto - Submissão 1
      - ↳ Informações Básicas do Projeto - Submissão 1
      - ↳ Orçamento - Submissão 1
      - ↳ Outros - Submissão 1
      - ↳ Projeto Detalhado / Brochura Investigação
      - ↳ TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa
    - ↳ Apreciação 1 - Universidade Federal do Ceará
    - ↳ Projeto Completo

Tipo de Documento	Situação	Arquivo	Postagem	Ações

**LISTA DE APRECIÇÕES DO PROJETO**

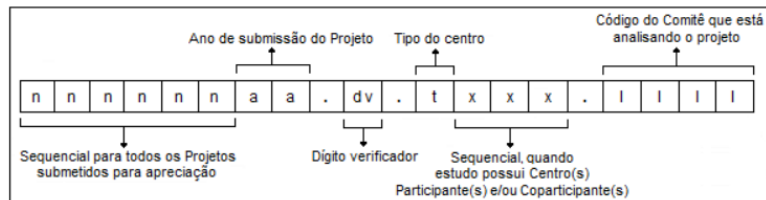
Apreciação	Pesquisador Responsável	Versão	Submissão	Modificação	Situação	Exclusiva do Centro Coord.	Ações
PO	Giliane Felismino Sales	1	03/10/2022	16/11/2022	Aprovado	Não	   



- HISTÓRICO DE TRÂMITES							
Apreciação	Data/Hora	Tipo Trâmite	Versão	Perfil	Origem	Destino	Informações
PO	16/11/2022 14:22:32	Parecer liberado	1	Coordenador	UFC - Universidade Federal do Ceará / PROPESQ-UFC	PESQUISADOR	
PO	16/11/2022 14:22:12	Parecer do colegiado emitido	1	Coordenador	UFC - Universidade Federal do Ceará / PROPESQ-UFC	UFC - Universidade Federal do Ceará / PROPESQ-UFC	
PO	15/11/2022 23:16:31	Parecer do relator emitido	1	Membro do CEP	UFC - Universidade Federal do Ceará / PROPESQ-UFC	UFC - Universidade Federal do Ceará / PROPESQ-UFC	
PO	07/11/2022 23:45:35	Aceitação de Elaboração de Relatoria	1	Membro do CEP	UFC - Universidade Federal do Ceará / PROPESQ-UFC	UFC - Universidade Federal do Ceará / PROPESQ-UFC	
PO	07/11/2022 16:02:44	Confirmação de Indicação de Relatoria	1	Coordenador	UFC - Universidade Federal do Ceará / PROPESQ-UFC	UFC - Universidade Federal do Ceará / PROPESQ-UFC	
PO	07/11/2022 14:13:37	Indicação de Relatoria	1	Secretária	UFC - Universidade Federal do Ceará / PROPESQ-UFC	UFC - Universidade Federal do Ceará / PROPESQ-UFC	
PO	04/11/2022 14:11:36	Aceitação do PP	1	Secretária	UFC - Universidade Federal do Ceará / PROPESQ-UFC	UFC - Universidade Federal do Ceará / PROPESQ-UFC	
PO	03/10/2022 21:57:36	Submetido para avaliação do CEP	1	Pesquisador Principal	PESQUISADOR	UFC - Universidade Federal do Ceará / PROPESQ-UFC	

**LEGENDA:****(\*) Apreciação**

PO = Projeto Original de Centro Coordenador	POp = Projeto Original de Centro Participante	POc = Projeto Original de Centro Coparticipante
E = Emenda de Centro Coordenador	Ep = Emenda de Centro Participante	Ec = Emenda de Centro Coparticipante
N = Notificação de Centro Coordenador	Np = Notificação de Centro Participante	Nc = Notificação de Centro Coparticipante

**(\*) Formação do CAAE**

## ANEXO B – QUADRO DE ATRIBUIÇÕES DE PAPEIS



**ATRIBUIÇÃO DE PAPÉIS**

**GRUPO:** \_\_\_\_\_

Papéis	Nome
<p><b>Facilitador/a</b> Garantir que todos entenderam e têm acesso à tarefa. Ler o cartão de atividades até o fim antes de iniciar a atividade.</p>	
<p><b>Controlador/a do Tempo</b> Definir com o grupo um plano de como vão usar o tempo antes de iniciar e ficar atenta ao relógio.</p>	
<p><b>Redator/a</b> Garantir que as ideias de todos estão representadas. Estar preparados para compartilhar o produto ao final da tarefa.</p>	
<p><b>Monitor/a de recursos</b> Obter materiais e recursos. Garantir que uma dúvida é de todos do grupo e que a ajuda é fundamental para seguir adiante antes de solicitar o apoio do professor.</p>	
<p><b>Harmonizador/a</b> Mediar desentendimentos e construir pontes. Garantir que todos os membros participem ativamente da tarefa e das discussões.</p>	