



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

**CESAR DE CASTRO BRASILEIRO**

**O ENSINO DE CIÊNCIAS E A CULTURA MAKER COM O LABORATÓRIO DE  
FABRICAÇÃO DIGITAL FABLEARN: UM ESTUDO DE CASO DA ELABORAÇÃO  
E IMPLEMENTAÇÃO DE SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS NO ENSINO  
FUNDAMENTAL II NO MUNICÍPIO DE SOBRAL**

**FORTALEZA**

**2021**

CESAR DE CASTRO BRASILEIRO

O ENSINO DE CIÊNCIAS E A CULTURA MAKER COM O LABORATÓRIO DE  
FABRICAÇÃO DIGITAL FABLEARN: UM ESTUDO DE CASO DA ELABORAÇÃO E  
IMPLEMENTAÇÃO DE SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS NO ENSINO FUNDAMENTAL II  
NO MUNICÍPIO DE SOBRAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (ENCIMA) da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática. Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Herbert Lima de Vasconcelos

Coorientador: Prof. Dr. Paulo Blikstein

FORTALEZA

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

B83e Brasileiro, Cesar de Castro.

O ensino de ciências e a cultura maker com o laboratório de fabricação digital Fablearn : um estudo de caso da elaboração e implementação de sequências didáticas no ensino fundamental II no município de Sobral / Cesar de Castro Brasileiro. – 2021.

120 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Fortaleza, 2021.

Orientação: Prof. Dr. Francisco Herbert Lima de Vasconcelos.

Coorientação: Prof. Dr. Paulo Blikstein.

1. Ensino de Ciências. 2. Construcionismo. 3. Tecnologia Educacional. 4. Ambiente de Aprendizagem. I. Título.

---

CDD 372

CESAR DE CASTRO BRASILEIRO

O ENSINO DE CIÊNCIAS E A CULTURA MAKER COM O LABORATÓRIO DE  
FABRICAÇÃO DIGITAL FABLEARN: UM ESTUDO DE CASO DA ELABORAÇÃO E  
IMPLEMENTAÇÃO DE SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS NO ENSINO FUNDAMENTAL II  
NO MUNICÍPIO DE SOBRAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (ENCIMA) da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática. Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática.

Aprovado em: 29/11/2021

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Francisco Herbert Lima de Vasconcelos (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Paulo Blikstein (Coorientador)  
Universidade de Columbia – EUA

---

Prof. Dra. Luciana de Lima  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Clemilson dos Santos  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

À minha família, que tudo me ensinou.  
Fizeram-me entender que o amor, a união e a  
dedicação aos estudos tornam a vida mais  
plena. A todos meus professores que fazem da  
profissão uma leal opção de transformar as  
pessoas e o mundo.

A todos os meus amigos pelo apoio,  
compreensão e companheirismo.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha mãe Lélia Guimarães de Castro (*in memorian*) pela dedicação e todo amor repassado a mim durante toda minha vida.

Aos meus avós Maria Hernita de Sousa e Francisco de Sousa Brasileiro (*in memorian*) e meus tios por me acolherem nos momentos em que mais precisei e me ensinarem o valor do amor e da união em família.

À minha filha Lunna Krícia Pessoa Brasileiro por todo amor incondicional e estar sempre me trazendo muitas doses de alegria, amor e afeto.

À minha companheira Aurilene Marcelo da Silva pelo amor, respeito, compreensão, companheirismo e incentivo durante todos os nossos dias juntos.

Ao professor Dr. Paulo Blikstein pelas orientações e por me estimular a sempre ser melhor mantendo a humildade e respeito a todos.

À professora Dra. Tatiana Hochgreb pelas orientações, parcerias e amizade durante as atividades profissionais desenvolvidas no ensino de ciências

À professora Dra. Cássia Fernandes pelo apoio e orientações profissionais e acadêmicas e amizade durante esta pesquisa e toda equipe FabLearn.

Ao professor Dr. Herbert Lima de Vasconcelos pelas orientações, acompanhamento e motivação no desenvolvimento desta pesquisa.

À prefeitura municipal de Sobral - Ce na pessoa do prefeito Ivo Gomes pelo apoio e investimento na educação pública deste município estimulando e motivando meu trabalho e detodos os professores da rede.

Aos meus colegas de trabalho em nome do diretor professor Sérgio Barbosa (*in memorian*) pelo apoio e parceria no desenvolvimento das sequências didáticas.

Aos demais professores, secretários, alunos e colegas do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Ceará pela parceria e acompanhamento das atividades desenvolvidas.

Aos meus amigos Prof. Dr. Hemerson Cassiano, professor Felipe Abreu Cruz, professor M. Wagner Brito e Cláudio Coelho por fazerem parte da minha história e sempre apoiarem os meus projetos profissionais através de conselhos, orientações e todos os momentos de lazer.

Aos meus primos em nome de minha prima professora Me. Hernita Carmen de Sousa por sempre torcerem pelo meu sucesso pessoal e profissional e pelas orientações e conselhos.

Ao grupo de trabalho da produção do novo currículo de ciências do município de Sobral em nome dos professores Ronaldo Leon e Antônia Renata de Araújo pela parceria e compromissosa aplicação das sequências didáticas.

À amiga bibliotecária Diana Flor Rifane pela colaboração e revisão do trabalho.

“A educação não transforma o mundo. Educação muda pessoas. Pessoas transformam o mundo.” (FREIRE, 1996, p. 29).

## RESUMO

Pesquisas desenvolvidas na área de ensino de ciência nos apontam a existência das possibilidades de alcançar resultados excelentes na aprendizagem dos alunos de ensino fundamental das escolas públicas. Resultados esses que atingem um nível de aprofundamento eficaz nos conteúdos propostos. A construção de sequências didáticas de ciências e implementação abordando temas da área, motivação e estimulação dos alunos a resolver situações problemas tem se mostrado de grande valia no que diz respeito à aprendizagem dos alunos. Porém, apenas a construção de uma sequência didática proposta para atingir a aprendizagem não é o suficiente. É necessário entender as etapas e momentos de cada atividade deixando-os bem definidos para que seja possível intervir e acompanhar o desempenho dos alunos para ajudar na orientação durante o processo de aprendizagem. O presente estudo trata da análise qualitativa de quatro sequências didáticas de ciências aplicadas em uma escola de tempo integral da rede municipal de Sobral-CE como parte da implementação do novo currículo de ciências do município orientado pela equipe Fablearn para construção de um manual com quatro sequências didáticas de ciências como produto educacional. A construção das etapas e momentos detalhados de quatro sequências didáticas foi realizada em quatro séries do ensino fundamental (6º, 7º, 8º e 9º anos) e sua implementação trouxe algumas evidências que possibilitam uma análise qualitativa mais aprofundada e um redesenho dessas sequências para construção de um manual de professores como produto educacional que tem como objetivo trazer uma aprendizagem mais significativa dentro do ensino de ciências. Os resultados aqui disponibilizados foram coletados e analisados a partir destas aplicações. O que se espera com a análise das sequências didáticas aplicadas é a possibilidade de um redesenho mais detalhado de cada sequência e sua inserção dentro de um manual de sequências didáticas que será utilizado por outros professores que por sua vez poderão adaptar as atividades de acordo com seus contextos escolares visando sempre a aprendizagem dos alunos.

**Palavras-chave:** ensino de ciências; construcionismo; tecnologia educacional; ambiente de aprendizagem.

## ABSTRACT

Research carried out in the area of science education points to the existence of possibilities for achieving excellent results in the learning of elementary school students in public schools. Results that reach an effective level of depth in the proposed contents. The construction of science didactic sequences and implementation addressing themes in the area, motivation and stimulation of students to solve problem situations has proved to be of great value with regard to student learning. However, just the construction of a proposed didactic sequence to achieve learning is not enough. It is necessary to understand the stages and moments of each activity, leaving them well defined so that it is possible to intervene and monitor the performance of students to help guide them during the learning process. The present study deals with the qualitative analysis of four didactic sequences of applied sciences in a full-time school in the municipal network of Sobral-Ce as part of the implementation of the new science curriculum of the municipality guided by the FabLearn team for the construction of a manual with four sequences science didactics as an educational product. The construction of the stages and detailed moments of four didactic sequences was carried out in four grades of elementary school (6th, 7th, 8th and 9th years) and its implementation brought some evidence that allow a more in-depth qualitative analysis and a redesign of these sequences for the construction of a teachers manual as an educational product that aims to bring more meaningful learning within science education. The results made available here were collected and analyzed from these applications. What is expected with the analysis of the didactic sequences applied is the possibility of a more detailed redesign of each sequence and its insertion within a didactic sequences manual that will be used by other teachers who in turn will be able to adapt the activities according to their school contexts always aiming at students' learning.

**Keywords:** science teaching; constructionism; educational technology; learning environment.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– Esquema da implementação das sequências didáticas piloto.....	24
Figura 2	– Esquema contendo práticas pedagógicas comuns em Ciências e Biologia.....	37
Figura 3	– Características gerais da escola.....	42
Figura 4	– Complexidade da gestão escolar.....	43
Figura 5	– Prática pedagógica inclusiva.....	43
Figura 6	– Últimos resultados do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB).....	44
Figura 7	– Exemplo de preenchimento da ficha de caracterização do espécime criado.....	54
Figura 8	– Trecho da ficha da equipe.....	60
Figura 9	– Alunos realizando as atividades.....	61
Figura 10	– Simulador Virtual utilizado na sequência.....	62
Figura 11	– Alunos nos simuladores virtuais.....	62

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Etapas da Sequência Didática.....	25
Quadro 2 – Cronograma diário da escola em estudo.....	41

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Relação pressão/temperatura percebida pelos alunos.....	52
Gráfico 2 – Desempenho dos alunos no uso de simulador virtual.....	52
Gráfico 3 – Aprendizado citado pelo aluno.....	54
Gráfico 4 – Pontos positivos identificados pelos alunos.....	55
Gráfico 5 – Pontos a melhorar indicados pelos alunos.....	55
Gráfico 6 – Existência de alguma relação entre investigação e ciência/cientista.....	57
Gráfico 7 – Investigação realizada pelos alunos.....	58

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Descritores x total x relativos.....	29
Tabela 2 – Etapas da Sequência Didática.....	38
Tabela 3 – Quantidade de turmas e alunos por série.....	40
Tabela 4 – Espécies de plantas e variação da umidade do solo ideal.....	59

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
DCRC	Documento Curricular Referencial do Ceará
FABLEARN	Programa de Laboratórios de uma Rede de Pesquisa Colaborativa
GT	Grupo de Trabalho
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
ICE	Instituto de Corresponsabilidade pela Educação
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
NGSS	Next Generation Science Standard - Currículo de Ciências
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Básica
SCIELO	Biblioteca Eletrônica Científica (The Scientific Electronic Library Online)
SD	Sequência Didática
TLTL	Laboratório de Tecnologias de Aprendizagem Transformativa (Transformative Learning Technologies Laboratory)
UFC	Universidade Federal do Ceará

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>16</b>
<b>2</b>	<b>ENSINO DE CIÊNCIAS: POSSIBILIDADES E PERSPECTIVAS DE APRENDIZAGEM EM ESCOLAS PÚBLICAS.....</b>	<b>28</b>
2.1	Levantamento quantitativo de artigos relativos.....	29
2.2	Análise qualitativa dos artigos relativos.....	30
2.2.1	<i>Artigo Relativo 1: “O educar pela pesquisa e o ensino de ciências: perspectivas de uma aprendizagem significativa”.....</i>	<i>30</i>
2.2.2	<i>Artigo Relativo 2: “Potencialidades do ensino por investigação para promoção da motivação autônoma na educação científica”.....</i>	<i>31</i>
2.2.3	<i>Artigo Relativo 3: Atividades de investigação na disciplina de Ciências e desenvolvimento de habilidades cognitivas relacionadas a funções executivas.....</i>	<i>32</i>
2.3	Levantamento de trabalhos apresentados em conferências Fablearn.....	33
2.3.1	<i>Movimento maker e educação: análise sobre as possibilidades de uso dos Fab Labs para o ensino de Ciências na educação Básica.....</i>	<i>34</i>
<b>3</b>	<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA.....</b>	<b>36</b>
3.1	Caracterização dos sujeitos da pesquisa.....	38
3.2	Contextualização da escola pesquisada.....	40
3.3	Caracterização das sequências didáticas aplicadas.....	44
3.3.1	<i>Sequência Didática – 6º ano - Propriedade dos Gases.....</i>	<i>45</i>
3.3.2	<i>Sequência Didática – 7º ano - Animais Vertebrados.....</i>	<i>46</i>
3.3.3	<i>Sequência Didática – 8º ano - Investigação da Umidade do Solo.....</i>	<i>48</i>
3.3.4	<i>Sequência Didática – 9º ano - Circuitos Elétricos.....</i>	<i>48</i>
3.4	Caracterização dos instrumentos utilizados.....	49
3.4.1	<i>Questionário Qualitativo.....</i>	<i>49</i>
3.4.2	<i>Ficha do aluno.....</i>	<i>50</i>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>51</b>
4.1	Análise dos instrumentos de coleta de informações.....	51
4.1.1	<i>Sequência Didática – 6º ano - Propriedade dos Gases.....</i>	<i>51</i>
4.1.2	<i>Sequência Didática – 7º ano - Animais Vertebrados.....</i>	<i>53</i>
4.1.3	<i>Sequência Didática – 8º ano - Investigação da Umidade do Solo.....</i>	<i>56</i>
4.1.4	<i>Sequência Didática – 9º ano - Circuitos Elétricos.....</i>	<i>60</i>
4.2	Reflexões para o redesenho das sequências.....	63

<b>4.3</b>	<b>Estrutura das sequências redesenhadas.....</b>	<b>64</b>
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>66</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>68</b>
	<b>APÊNDICE A – SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS DO 6º AO 9º ANO.....</b>	<b>71</b>
	<b>APÊNDICE B – ROTEIROS E FICHAS DO ALUNO (EQUIPE FABLEARN E AUTOR) 6º ANO – GASES.....</b>	<b>81</b>
	<b>ANEXO A – LOCAL DA APLICAÇÃO DAS SEQUÊNCIAS: LABORATÓRIO FABLEARN.....</b>	<b>93</b>
	<b>ANEXO B – FOTOS DAS IMPLEMENTAÇÕES E MATERIAIS.....</b>	<b>105</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente observamos um grande e rápido avanço das tecnologias digitais em todos os setores, sejam profissionais, sejam pessoais. Segundo Elizabeth de Almeida (1996), as vertiginosas evoluções socioculturais e tecnológicas do mundo atual geram incessantes mudanças nas organizações e no pensamento humano, revelando um novo universo no cotidiano das pessoas, ao qual exige independência, criatividade e autocrítica na obtenção e na seleção de informações, assim como na construção de conhecimentos. (ALMEIDA, 1996, p. 2).

Dentro do contexto educacional não é diferente. Seja ele público ou privado, percebemos através dos estudantes o impacto dessas tecnologias dentro das salas de aula e cada vez mais inseridos nos ambientes, educandos e educadores. Presnsky (2001) afirma que “nossos alunos mudaram radicalmente. Os alunos de hoje não são os mesmos para os quais nosso sistema educacional foi criado”. (PRESNSKY, 2001, p. 01). Mas não é de hoje que essas tecnologias estão se apresentando. Segundo Kenski (2007), as tecnologias são tão antigas quanto a espécie humana. Na verdade, foi a engenhosidade humana, em todos os tempos, que deu origem às mais diferenciadas tecnologias. O uso do raciocínio tem garantido ao homem um processo crescente de inovações. Os conhecimentos daí derivados, quando colocados em prática, dão origem a diferentes equipamentos, instrumentos, recursos, produtos, processos, ferramentas, enfim, as tecnologias. [...]. O conceito de novas tecnologias é variável e contextual. Em muitos casos, confunde-se com o conceito de inovação. (KENSKI, 2007, p. 15-25).

Essas tecnologias podem variar de aplicativos de smartphones e tablets para realização de aulas e frequências escolares à fabricação digital e simuladores computacionais em projetos de criação que envolvam engenharia.

Uma das grandes premissas para este novo século é a cultura do “faça você mesmo”, conhecida como Cultura Maker. Na educação o movimento maker surgiu com o pensamento do matemático sul africano Seymour Papert, seguidor do construtivismo de Piaget. Papert desenvolveu a teoria construcionista, cuja principal diferença em relação ao construtivismo é a valorização do meio cultural no desenvolvimento, onde o aluno constrói o conhecimento a partir dos seus interesses, enfatizando a construção de objetos reais na produção deste conhecimento utilizando a tecnologia como recurso. (SILVA & SILVA, 2018). Silveira (2016) afirma que

O movimento maker é uma extensão tecnológica da cultura do “Faça você mesmo”, que estimula as pessoas comuns a construir, modificar, consertar e fabricar os próprios objetos, com as próprias mãos. Isso gera uma mudança na forma de pensar [...] Práticas de impressão 3D e 4D, cortadoras a laser, robótica, arduino, entre outras, incentivam uma abordagem criativa, interativa e proativa de aprendizagem em jovens e crianças, gerando um modelo mental de resolução de problemas do cotidiano. É o famoso “pôr a mão na massa” (SILVEIRA, 2016, p. 131).

Essa tendência denominada de “Cultura Maker”, o fazer com as próprias mãos, colocando a mão na massa é a nova proposta pedagógica vem a ser uma nova estratégia de ensino dentro das escolas. Uma estratégia que pode englobar diversas áreas do conhecimento, porém, nesse trabalho, será frisado o ensino de ciências através de propostas de sequências didáticas com atividades de investigação e resolução de situações problemas. Ainda sobre o ensino através da cultura maker, Neves (2015) cita que

A Atitude Maker segue a própria filosofia do “Faça Você Mesmo” e tem como essência a criatividade, curiosidade e a inovação. E é aí que o Movimento Maker tem tanta importância para a educação. O “aprender” nunca deveria ter se dissociado do prazer e do brincar. Isso acontece quando a educação passa a dar mais ênfase ao aluno passivo que recebe as informações necessárias do professor de uma maneira séria e rigorosa, muito diferente do que é natural à criança, que é o aprender pela curiosidade e pela diversão. Dentro de um Espaço Maker acredita-se que se você pode imaginar, é capaz de produzir alguma coisa para interagir com o mundo ao seu redor e, conseqüentemente, aprender. (NEVES, 2015, p. 1)

O “faça você mesmo” é considerada uma extensão da filosofia DIY (Do It Yourself) que traz uma ideia de que qualquer pessoa pode consertar ou construir seus próprios objetos de acordo com suas necessidades pessoais. Inseridos em um espaço maker, os estudantes podem ter acesso a tecnologia inovadoras dentro do âmbito educacional como impressora 3D e cortadora a laser na fabricação digital criando projetos e resolvendo situações problemas orientadas pelo professor ou percebidas por eles. Assim os alunos vivenciam a ciência mais motivados e isso ajuda na aprendizagem.

Diante destas possibilidades tecnológicas, a prefeitura municipal de Sobral buscou parcerias para construção de um novo currículo de ciências em alinhamento com as novas tecnologias aplicadas à educação. A parceria aconteceu com o Programa FabLearn da Universidade de Columbia em Nova Iorque e a Fundação Lemann. A construção do novo Currículo de Ciências de Sobral está disposta em três ramificações: GT de Currículo (Grupo de trabalho destinado ao estudo e escrita do novo currículo), GT de Ensino (Grupo de trabalho destinado à implementação das sequências didáticas piloto alinhadas com o novo currículo) e GT de Laboratório (Grupo de trabalho destinado aos professores de laboratório e suas atividades pedagógicas e de manutenção dos espaços makers).

Seguindo um calendário desde 2017, os grupos de trabalho atuaram durante o processo de construção de novo currículo em cerca de cinco escolas da rede pública municipal de Sobral com a construção e implementação de sequências didáticas de ciências. A implementação analisada qualitativamente nesta pesquisa foi realizada em uma escola de tempo integral localizada no município de Sobral, no Estado do Ceará. Inaugurada em 2014, o Colégio Sobralense de Tempo Integral Maria Dorilene de Arruda Aragão foi uma das duas primeiras escolas de tempo integral da rede municipal de Sobral. Traz consigo uma proposta inovadora no contexto educacional alinhado com o modelo do ICE (Instituto de Corresponsabilidade pela Educação) na proposta da “escola da escolha”, criada em Pernambuco. A escola conta com espaços de convivência, salas temáticas, laboratório e biblioteca. O modelo pedagógico proposto é sustentado em torno dos seguintes temas: sociedade, escola e currículo, educação e infância e juventude. A escola tem como princípios educativos o protagonismo, os 4 pilares da educação (aprender a ser, fazer, conviver e conhecer), a pedagogia da presença e a educação interdimensional. E os componentes curriculares propostos como a base diversificada da escola de tempo integral são: Projeto de Vida, Práticas e Vivências em Protagonismo com formação para cidadania, Disciplinas Eletivas, Estudo Orientado e o Pensamento Científico. O acolhimento e a tutoria passam a ser práticas educativas do cotidiano escolar.

Na escola citada foi implementado um espaço para o ensino através de atividades maker acompanhado pelo programa FabLearn da Universidade de Columbia. Paulo Blikstein (2013) afirma que a fabricação digital tinha o potencial para ser o kit de construção por excelência, um lugar disruptivo nas escolas, onde os alunos podiam fazer, construir e compartilhar suas criações em segurança (Blikstein, 2013). Paulo Blikstein projetou esses espaços para serem convidativos e neutros em termos de gênero, de maneira a atrair tanto os tipos ligados à engenharia como aqueles que só querem experimentar um projeto com tecnologia ou melhorar com a fabricação digital algo que já vinham fazendo. O professor Paulo Blikstein, juntamente com uma equipe, realizou uma visita nas escolas da rede municipal de Sobral, escolhendo duas escolas para a implementação dos espaços makers. O Colégio Sobralense de Tempo Integral e a Escola Padre Osvaldo.

O autor dessa pesquisa é licenciado em Biologia pela Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA) em Sobral - CE, em um curso na modalidade presencial. Vivenciou esse curso como aluno, e inicialmente começou lecionar em turmas de Ensino Médio em escolas estaduais do Ceará, ao qual ficou aproximadamente 10 anos. Realizou uma especialização em

Gestão e Organização da Escola pela Universidade do Paraná (UNOPAR) em modalidade semipresencial. No início de 2011, prestou concurso público para professor da rede municipal de ensino básico do município de Sobral e obteve aprovação como professor efetivo da disciplina de Ciências. Permanece estatutário desse sistema de ensino desde agosto de 2011 completando 10 anos no cargo. Inicialmente, foi na Escola Raimundo Pimentel Gomes que atende alunos do 1º ao 7º ano, lecionando ciências nos 6º e 7º anos, dois anos depois foi remanejado para a Escola Trajano de Medeiros lecionando do 6º ao 9º anos. Em 2015, pediu transferência para o Colégio Sobralense de Tempo Integral Maria Dorilene Arruda Aragão que atende alunos de 6º ao 9º anos lecionando para turmas de 8º e 9º anos. Dois anos depois de assumir as aulas de ciências da escola de tempo integral, em 2017, foi convidado, juntamente com outros professores da rede pública de Sobral, para ajudar na construção do novo currículo de ciências do município e a gerenciar a implantação e implementação de um espaço maker do programa FabLearn como professor laboratorista. A partir daí, passou a receber uma formação mais especializada orientada pela equipe do programa FabLearn. Dentre suas atividades, o professor de laboratório realiza pesquisas e se mantém atualizado sobre o uso pedagógico dos equipamentos disponibilizados no espaço maker, apoia os alunos em projetos individuais e em grupo desenvolvidos desenvolvidos no laboratório, apoia os professores titulares de sala no planejamento e implementação de sequências didáticas e no uso de equipamentos disponíveis, pesquisa e desenvolve novos materiais, ferramentas e kits, juntamente com os professores e cuida dos aspectos técnicos do laboratório (manutenção de equipamentos, atualização de computadores, contagem de materiais gastos, etc.).

O grande desafio dos professores hoje é se adequar a esse universo tecnológico não só pessoalmente, mas profissionalmente, não apenas conhecer, mas aprender a utilizar essas tecnologias em seu trabalho. Os educadores conseguem realizar transações bancárias pelo celular, porém, não conhecem um simulador educacional para utilizar em seu contexto escolar. Conhecer os avanços tecnológicos disponíveis pode ajudar o professor em sua profissão. Diante disto, os professores precisam se aperfeiçoar ainda mais nessas tecnologias e trazer essa aprendizagem para seu cotidiano escolar, precisa conhecer essas ferramentas tecnológicas, podendo aplicar esse conhecimento dentro de sua prática profissional e trazer uma aprendizagem de qualidade dentro de sua disciplina. Os professores apresentam muitas limitações em atividades que dependem de tecnologias aplicadas ao ensino. Como os professores podem desenvolver sequências didáticas com o uso de tecnologias digitais trazendo mais qualidade à aprendizagem dos alunos? Dentro da disciplina de ciências, por exemplo, os

alunos precisam vivenciar a ciência, investigar, coletar dados, construir argumentos e solucionar situações problema ao invés de apenas aprender sobre pessoas que realizaram essas ações. Por isso se faz necessário que a tecnologia seja inserida dentro dos currículos e na formação dos professores.

Vivemos atualmente uma realidade ligada à "cultura digital". Os setores da nossa vida estão totalmente conectados às tecnologias digitais. O uso de tecnologia digitais é perceptível em casa, no trabalho e no ambiente escolar (celulares, televisores, micro-ondas, tablets, computadores entre outros). Na educação podemos destacar os ambientes virtuais de aprendizagem utilizados na Educação a Distância (EaD) e a capacidade de disponibilizar uma imensa quantidade de materiais de estudo digitais e de informações sobre os professores e educandos que utilizam desta ferramenta. Informações estas que são organizadas e acessadas de formas cada vez mais fáceis, gerando dados extremamente importantes para análise. Paulo Freire (1996) afirma que, não apenas em ambientes virtuais de estudo podemos encontrar ferramentas tecnológicas que podem ser utilizadas no processo de aprendizagem dos estudantes. Dentro do contexto educacional, entendemos que

a escola não pode mais ser uma ilha isolada, em um universo conectado. Os estudantes, os professores e os gestores educacionais dispõem hoje de inúmeros recursos de tecnologia para se comunicar, para executar tarefas pessoais, para buscar seus interesses e para realizar seus sonhos. É natural que essa transformação se propague também para o espaço e para o processo de ensino e aprendizagem. (DELLAGNELO, 2019, p. 37).

Diante deste contexto é possível indagar a seguinte questão: como conectar as tecnologias digitais pedagogicamente a fim de que os estudantes possam assimilar melhor os conteúdos estudados e conectá-los aos seu cotidiano? Não apenas aprender o básico sobre os conteúdos, mas aprender de forma em que ele aprofunde os conhecimentos vivenciando práticas relacionadas à coleta de dados, resolução de situações problemas e outras ações motivadoras dentro de um ambiente de investigação que o professor possa proporcionar na implementação de suas sequências didáticas.

Não basta apenas inserir ferramentas tecnológicas dentro do ambiente escolar. Segundo consta na BNCC, a exploração das vivências, saberes, interesses e curiosidades dos alunos sobre o mundo natural e material continua sendo fundamental. Todavia, ao longo desse percurso, percebe-se uma ampliação progressiva da capacidade de abstração e da autonomia de ação e de pensamento, em especial nos últimos anos, e o aumento do interesse dos alunos

pela vida social e pela busca de uma identidade própria. Os alunos, além de vivenciar ciências, também estão se preparando para a próxima etapa educacional de suas vidas, o Ensino Médio. Segundo o Currículo de Referência em Tecnologia e Computação (RAABE, 2018) proposto pelo CIEB (Centro de Inovações para Educação Brasileira), a pluralidade envolve agregar conhecimentos e saberes diversos, culturas e intenções de perspectivas diversas, a partir de todos os envolvidos no processo de ensino e aprendizagem. Partindo dessa afirmativa pode-se dizer que educar os alunos usando tecnologias envolve todo um contexto social em que o aluno está inserido.

No segundo semestre de 2017, como professor efetivo de ciências na rede municipal de ensino de Sobral em uma escola de tempo integral, recebi o convite para participar da construção do novo Currículo de Ciências do Município. O trabalho foi orientado em parceria com professores do programa Fablearn da Universidade de Columbia. O programa traz uma proposta inovadora de ensino de ciências através de atividades construcionistas dentro de espaços maker alinhados a um novo currículo de ciências. A proposta é realizar uma transformação nas aulas de ciências realizando atividades que coloquem os alunos para realizar investigações, coletando dados, construindo instrumentos com tecnologias digitais que podem auxiliar suas pesquisas, construindo argumentações em cima das análises de dados coletadas e resolvendo situações problema envolvidas com os assuntos estudados dentro do ensino de ciências. Seis meses depois de começar a participar das reuniões do GT de currículo, a secretaria municipal de educação de Sobral me fez um convite para assumir a coordenação do espaço maker que havia sido implementado em minha escola. Minha função como laboratorista seria ajudar os professores e os alunos a utilizarem o espaço maker a favor da aprendizagem.

O programa é coordenado pelo professor Paulo Blikstein. Segundo Blikstein (2013), criando um ambiente no qual os alunos, na sua própria voz, podem concretizar suas ideias e projetos com motivação e empenho. O autor conclui que tal utilização de tecnologias expressivas pode ser um poderoso agente de emancipação à Paulo Freire e, em especial, em comunidades economicamente carentes, como é o caso do contexto da escola da referida pesquisa. (BLIKSTEIN, 2013).

A partir desta afirmação é possível perceber a importância do ambiente ao qual o estudante está inserido e a importância de realizar atividades dentro de um espaço propício para o ensino através de atividades maker impactando ainda mais no processo de ensino e de aprendizagem e um aprofundamento de conhecimentos e processos científicos. Em uma de suas ações, Blikstein (2013) cita que “a implementação desse novo espaço nas escolas permitiu aos

alunos engajar-se em atividades e práticas intelectuais que não seriam possíveis em qualquer outro lugar, além de experimentar novas maneiras de trabalhar e novos níveis de colaboração em equipe. Um projeto real de engenharia requer vários ciclos de projeto e reprojeto”. (BLIKSTEIN, 2013). Ainda dentro desta perspectiva, ESHET-ALKALI e AMICHAIHAMBURGER (2004) afirmam que

Ter literacia digital requer mais do que simplesmente a capacidade de usar um software ou operar um dispositivo digital; ela inclui uma ampla variedade de habilidades complexas, tais como cognitivas, motoras, sociais e emocionais, que os usuários precisam ter de modo a utilizarem os ambientes digitais de maneira eficiente. (ESHET-ALKALI; AMICHAIHAMBURGER, 2004, p. 421, tradução nossa)

Por outro lado, o ambiente educacional por si só não é o suficiente para impactar positivamente na aprendizagem dos estudantes. Ambiente e tecnologias disponíveis devem estar unidos ao conhecimento do professor em sua disciplina. O educador precisa ser capaz de desenhar uma sequência didática em que o foco principal seria o que o aluno será capaz de fazer na prática, naquela sequência didática. Neste sentido “a escola do século XXI sabe que de nada adianta, copiar, compilar e repetir práticas tradicionais, ela sabe que o importante hoje é colaborar, compartilhar e acima de tudo recriar, a ideia de recreação vem do fato de descansar para recriar conhecimentos, esta é a função desta nova instituição, reconstruir, ressignificar e refazer” (MORAES 2011, p.12). Sendo assim “a sociedade do conhecimento é uma sociedade da aprendizagem” (HARGREAVES, 2003, p. 37).

Os espaços *maker* Fablearn funcionam em integração com o currículo formal das disciplinas, oferecendo oportunidades de aprendizagem mais significativas nos campos da investigação, experimentação e descoberta e com a colaboração e alinhamento entre os professores titulares das disciplinas da escola e professor responsável pelo espaço *maker* de uma forma mais moderna. É importante salientar que de forma alguma as atividades desenvolvidas no laboratório terão como objetivo a ludicidade e as regras de uso dos materiais e equipamentos, permanentes e de consumo, devem seguir os critérios estabelecidos pelo professor que está à frente do espaço *maker* em acordo com a equipe do Programa Fablearn, o núcleo gestor da escola e a Secretaria Municipal de Educação. Dentro dos espaços *maker* do programa Fablearn podemos encontrar materiais de eletrônica, robótica e computação física, fabricação digital (cortadora a laser, impressora 3D e cortadora de vinil), marcenaria (serras, lixas, furadeira, parafusadeiras, martelo, etc), costura (máquina de costura, tecidos e componentes), artesanato (cola quente, tesouras, cartolina, papelão, etc), materiais reciclados (exemplo: lixo eletrônico coletado pelos próprios alunos), jardinagem e ciências (béquer,

balança digital, etc). Pensar como utilizar pedagogicamente essas ferramentas é uma das principais funções do professor responsável pelo espaço maker.

Este trabalho traz como objetivo geral analisar o processo de aprendizagem dos alunos diante de uma proposta de quatro sequências didáticas de ciências que fazem uso das ferramentas de um espaço maker do programa Fablearn promovendo um redesenho de cada sequência para criação de um manual de sequências didáticas de ciências como produto educacional. O manual contará com quatro sequências didáticas, sendo uma para cada série dos anos finais do ensino fundamental e utilizado por outros professores na rede municipal de Sobral no ensino de ciências alinhado com o novo currículo construído da rede municipal.

O direcionamento do presente trabalho envolve a realização de uma análise dos pressupostos metodológicos de uma investigação de pesquisa qualitativa que “envolve a obtenção de dados descritivos, obtidos no contato direto do pesquisador com a situação estudada, enfatiza mais o processo do que o produto e se preocupa em retratar a perspectiva dos participantes” (LUDKE; ANDRÉ, 1986, p. 13) e a pesquisa do tipo intervenção e participante. “O processo participante na investigação nasce do esforço de concretizar a promoção do ser humano de forma participante e organizada” (SERRANO; COLLAZO, 1992, p. 285).

Como objetivos específicos podemos destacar:

- Analisar as sequências didáticas aplicadas dentro do espaço maker usando como bases teorias e trabalhos relacionados ao Ensino de Ciências;
- Elaborar sequências didáticas redesenhadas a partir das análises realizadas;
- Aplicar, de acordo com as possibilidades do contexto atual as sequências didáticas redesenhadas com os estudantes para validar a pesquisa.

O processo metodológico utilizado na implementação das sequências didáticas segue uma adaptação da Engenharia Didática que “vista como metodologia de pesquisa, se caracteriza, em primeiro lugar, por ser um esquema experimental baseado em realizações didáticas em classe, isto é, sobre a concepção, a realização, a observação e a análise de sequências de ensino” (ARTIGUE, 1996, p. 247).

A aplicação das sequências didáticas de ciências segue o seguinte esquema

Figura 1 – Esquema da implementação das sequências didáticas piloto



Fonte: Equipe Fablearn e Grupo de Trabalho de Ensino de Ciências na construção do novo currículo de Sobral-Ce

Inicialmente, o professor de laboratório juntamente com o professor titular de sala prepara uma sequência didática de ciências em momentos de planejamento. Alinhados, os professores precisam construir essa sequência didática com o máximo de detalhes possível, essa etapa é o redesenho. Em seguida, os professores, munidos de todas as informações e alinhados ao que foi proposto, implementam a sequência didática que constitui a segunda etapa. Depois disto, os professores reúnem os documentos gerados na implementação (vídeos, ficha respondida pelos alunos) e realizam uma análise em conjunto para verificar o impacto da sequência didática na aprendizagem dos estudantes. Por último, os professores realizam uma avaliação da implementação com anotações sobre situações que foram realmente impactantes durante a implementação e redesenham a sequência didática a fim de melhorar pedagogicamente ainda mais a implementação.

A pesquisa inicialmente é exploratória, onde existe a busca de artigos relacionados à área de ensino de ciências disponibilizados virtualmente em plataformas acadêmicas através do Estado da questão que utiliza Etapas da Sequência Didática (palavras-chave) para filtrar e encontrar artigos relacionados à presente pesquisa.

As sequências didáticas de ciências escolhidas para análise são: 6º ano - Estudo dos Gases (aplicado pelo autor), 7º ano - Animais Vertebrados (aplicado pelo professor de ciências Ronaldo Leon), 8º ano - Umidade do Solo (Aplicado pelo autor) e 9º ano - Circuitos Elétricos (Aplicado pela professora de ciências Renata Araújo).

A estrutura das sequências didáticas aplicadas seguiu as seguintes etapas: Grande ideia, objetivos de aprendizagem, alinhamentos curriculares e avaliação da aplicação da sequência didática.

Quadro 1 – Etapas da sequência didática

Etapa	Descrição
Grande ideia	O que é importante para o aluno assimilar dentro de um conteúdo de ciências proposto. A grande ideia constará dentro do Currículo de Ciências do Município de Sobral. O professor ao escolher observa o conteúdo que será proposto, identifica a grande ideia que fará parte de sua sequência didática. Exemplo: “Vento, água e gelo mudam a forma da superfície terrestre”. (Currículo de Ciências do Canadá)
Objetivos de aprendizagem	O que o aluno será capaz de fazer? Que habilidades o aluno irá adquirir dentro da implementação da sequência didática proposta?
Alinhamentos curriculares	Os alinhamentos curriculares irão seguir a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), o Documento Curricular Referencial do Ceará (DCRC) e o novo Currículo de Ciências do Município de Sobral.
Reflexões	Questões norteadoras, reflexões finais sobre o conteúdo e sobre o sentimento dos alunos
Avaliação	As avaliações das implementações serão realizadas através de ferramentas de coleta de informações como questionários, filmagens e análise de fichas preenchidas pelos alunos no momento da sequência didática.

Fonte: Equipe Fablearn e Grupo de Trabalho de Ensino de Ciências na construção do novo currículo de Sobral-Ce

Nos objetivos de aprendizagem serão alocadas as ações relacionadas a cultura *maker* e suas tecnologias em atividades que estimulem o aluno a vivenciar a ciência, investigar, coletar dados, construir argumentos e solucionar situações problema relacionados ao conteúdo de ciências. Os alunos serão capazes de fazer perguntas (para ciência) e/ou definir problemas (para engenharia), desenvolver e usar modelos, planejar e realizar investigações, analisar e interpretar dados, usar matemática e/ou pensamento computacional, construir explicações (para ciência) e projetar soluções (para engenharia), argumentar com base em evidências e obter, avaliar e/ou comunicar informação (APÊNDICE F, NGSS, 2013). Nas atividades realizadas, os alunos precisam pensar em resoluções de situações problemas, pois, segundo Papert (2008) sobre o conceito de instrucionismo “A palavra instrucionismo expressa algo bastante diferente de pedagogia, ou a arte de ensinar. Ela deve ser entendida em um nível

mais ideológico ou programático com a crença de que o aperfeiçoamento da instrução seja o caminho para a melhor aprendizagem” e “o construcionismo é uma reconstrução pessoal do construtivismo” (PAPERT, 2008).

No primeiro momento, as sequências didáticas de ciências foram aplicadas nas turmas de 6º ao 9º anos, três turmas por série e cerca de 36 alunos por turma juntamente com as ferramentas de coleta de informações: questionários, fichas dos alunos e filmagens. Cada uma das quatro sequências contou com essas ferramentas para levantamento de informações qualitativas. Nesses instrumentos, os alunos respondem sobre o conteúdo proposto e sobre o sentimento ao participar de atividades com esse formato. Os resultados trarão informações que utilizarei para redesenhar a sequência e adicionar ao manual de sequências didáticas.

No segundo momento, após a análise das ferramentas de coleta de informação, cada sequência será redesenhada e inserida no manual de sequências didáticas de ciências como partedo produto educacional.

Este trabalho está dividido em 5 seções primárias. Na primeira seção, a introdução, foram ressaltados alguns pontos relevantes sobre a grande velocidade em que as tecnologias estão entrando na educação, através de algumas concepções iniciais, questões como a problemática desta pesquisa o desafio de ministrar aulas que estimulem o aluno a vivenciar a ciência, investigar, coletar dados, construir argumentos e solucionar situações problema, tornando-o o centro do processo de aprendizagem, o local da pesquisa e tudo que me motivou a pensar cada atividade desenvolvida para criação do manual de sequências didáticas de ciências como produto educacional. Encerro a sessão com os objetivos (geral e específicos) e com a metodologia que foi proposta para a análise das ferramentas de coleta das sequências didáticas piloto.

Na segunda seção, foi realizado um levantamento sobre alguns trabalhos através de uma proposta de utilizar a Estado da Questão para fundamentar a busca pelo Estado da Arte encontrando artigos propostos por autores que trabalham com o ensino de ciências através de atividades de investigação e resolução de situações problema nos últimos cinco anos realizando alguns comentários sobre esses trabalhos e contextualizando com a análise da atividades implementadas e criação deste manual de sequências didáticas de ciências. Também apresento alguns autores e seus livros que me ajudaram a construir este trabalho.

A terceira seção aponta os procedimentos metodológicos da pesquisa. É apresentado inicialmente uma caracterização dos sujeitos da pesquisa com informações sobre as questões acadêmicas e sociais dos educandos e em seguida uma apresentação e

contextualização da escola pesquisada. Em seguida, o trabalho apresenta cada momento das sequências didáticas aplicadas detalhando todas as ações da implementação piloto.

A quarta seção aborda resultados das análises das aplicações que foram realizadas dentro do espaço maker do programa Fablearn implementado na escola. Essas aplicações piloto contaram com o apoio de dois professores da rede municipal de Sobral lotados na escola em que a pesquisa foi realizada.

A quinta seção traz as considerações finais sobre o trabalho apresentado e comentários sobre o redesenho e aprimoramento das sequências didáticas para construção do manual de sequências didáticas de ciências como produto educacional.

## 2 ENSINO DE CIÊNCIAS: POSSIBILIDADES E PERSPECTIVAS DE APRENDIZAGEM EM ESCOLAS PÚBLICAS

Não é de hoje que diversos autores abordam o ensino de ciências com atividades pedagógicas que proporcionam ao aluno ações como coleta de dados, argumentação, resolução de situações problema, comunicação e outras, são utilizadas dentro de um contexto de escola pública nos ensinos fundamentais e médios. Segundo Cachapuz (2005), a prática científica pode ser vista como um processo composto por 3 fases: criação, validação e incorporação de conhecimentos (CACHAPUZ et al, 2005). Tendo em vista essa afirmação, percebe-se a importância de uma organização e estrutura bem definida das atividades práticas desenvolvidas pelos alunos em ciências. O professor precisa também estar apto à aprendizagem através de sua formação profissional. Deve existir um alinhamento entre a prática pedagógica, a formação do profissional, currículo e as tecnologias.

Nesta abordagem trarei alguns artigos publicados nos últimos cinco anos devido a vastagama de trabalhos que foram escritos em um período maior que este.

Será utilizado nessa dissertação para pesquisar os artigos relacionados o mesmo procedimento do Estado da Questão (TERRIEN, 2010). Foi definido como tema desta pesquisa de artigos o Ensino de Ciências com atividades pedagógicas que proporcionam aos alunos ações como coleta de dados, argumentação, resolução de situações problema, comunicação e outras, são utilizadas dentro de um contexto de escola pública no ensino fundamental e nas séries finais (6º ao 9º ano) com alguns comentários também sobre o ensino médio. Serão selecionadas informações que estes artigos tratam com relação á esse tema descrevendo e contextualizando um ponto de vista e o desenvolvimento deste referido manual de sequências didáticas de ciências para o ensino fundamental séries finais.

[...] é uma maneira que o estudante/pesquisador pode utilizar para entender e conduzir o processo de elaboração de sua monografia, dissertação ou tese, ou seja, de produção científica com relação ao desenvolvimento de seu tema, objeto de sua investigação. É um modo particular de entender, articular e apresentar determinadas questões mais diretamente ligadas ao tema ora em investigação. (NÓBREGA-TERRIEN; TERRIEN, 2010, p. 36).

Entender processos e sistematizá-los dentro de um determinado assunto faz parte das análises e estudos realizados por estudantes acadêmicos. O Estado da Questão vem como uma ferramenta de extrema importância na realização de pesquisa e filtragem de materiais encontrados que possuem grande relevância teórica dentro de uma pesquisa realizada. Facilita

a organização sistemática da pesquisa.

## 2.1 Levantamento quantitativo de artigos relativos

Inicialmente foram separados os descritores deste levantamento “Ensino de Ciências” e “Investigação”. Dois sites foram usados como base de dados para o levantamento destes artigos, o “The Scientific Electronic Library Online - SciELO” e o “Portal de Periódicos Capes”. O levantamento aconteceu de acordo com a tabela abaixo.

Tabela 1 – Descritores x total x relativos

Base de Dados	Filtros Utilizados	Descritores Utilizados	Quantidade (últimos 5 anos)	Relativos
CAPES	Data da publicação: 2015 a 2020; Idioma: português; Tipo de recurso: artigos; Tópico: Ensino de ciências.	“Ensino de Ciências” e “Investigação”	44	3
Scielo	Todos os índices	“Ensino de Ciências” e “Investigação”	34	1
<b>Total Encontrado</b>			<b>78*</b>	<b>4*</b>

Fonte: Elaborado pelo autor

Dentro dos periódicos do portal da CAPES, aparecem 548 resultados para os descritores propostos. Ao adicionar os descritores citados na tabela acima, esse número cai para 44 resultados. A análise levou em consideração atividades realizadas em escolas em que os estudantes participavam ativamente de ações investigativas e de resolução de situações problema dentro de temas na área de ciências. Outro critério importante e considerado foi a execução em escolas pública e em turmas do ensino fundamental. Trabalhos realizados no ensino médio ou em escolas particulares foram excluídos dos artigos relativos pois é de ciência da pesquisa que precisamos analisar estudantes que estejam em vulnerabilidade social para que as implementações das sequências didáticas sejam ainda mais impactantes na vida desses estudantes. Ao analisar esses trabalhos, foi possível destacar, de acordo com os critérios, três artigos relativos à questão ao qual estou abordando. No portal da Scielo, em todos os índices,

aparecem 34 resultados, sendo que 1 artigo é relativo ao tema abordado. O mesmo também está entre os trabalhos que aparecem na pesquisa de periódicos do portal da CAPES.

## **2.2 Análise qualitativa dos artigos relativos**

Seguem abaixo os comentários sobre os artigos que foram considerados como relativos ao tema apresentando e abordando os pontos destes trabalhos que se conectam com o desenvolvimento deste manual.

### ***2.2.1 Artigo Relativo 1: “O educar pela pesquisa e o ensino de ciências: perspectivas de uma aprendizagem significativa”***

Este artigo relativo de 2019 apresenta um estudo bibliográfico buscando pontos de convergência entre o Ensino de Ciências e o Educar pela Pesquisa na perspectiva da aprendizagem significativa na visão de Ausubel. Aborda que o papel da escola supera o simples fato de repassar conteúdo. Os autores dão muita ênfase no fato de que o verdadeiro papel da escola é ajudar o estudante a construir seu conhecimento e não apenas decorar. Citam o livro “A aprendizagem e o Ensino de Ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico” onde os autores Pozo e Crespo (2009) afirmam que aulas investigativas e de construção de conhecimento “promovem uma reflexão sobre a aprendizagem e o ensino de Ciências, identificando alguns dos motivos que levam à chamada crise da educação científica, a qual vem fazendo com que os estudantes não aprendam a ciência que lhes é ensinada” (POZO; CRESPO 2009). Os autores criticam aulas de ciências em que os alunos não entendem os procedimentos que estão realizando e que, com o tempo, toda aprendizagem se perde. Criticam também o ensino tradicional e bancário (FREIRE, 1987). Com relação ao ambiente ao qual os alunos estão inseridos, os autores destacam seguinte citação

no ambiente lúdico da criança é possível visualizar atitude de pesquisa e fomentá-la via processo educativo, como postura de questionamento criativo, desafio de inventar soluções próprias, descoberta e criação de relacionamentos alternativos, sobretudo motivação emancipatória a partir de um sujeito que se recusa ser tratado como objeto. DEMO (2006, p.77-78)

O artigo relacionado apresentado está acordo com a proposta das implementações das sequências didáticas analisadas para construção do manual. O estudante passa a desenvolver métodos e processos próprios para conseguir realizar as ações implementadas na sequência didática. Os estudantes aprendem sobre ciência e fazem a ciência acontecer. É importante

ressaltar que ao invés de repassar aos alunos o que os cientistas realizaram, as ações que podem ser realizadas por eles dentro de um contexto específico e propício para isso. As atividades investigativas realizadas pelos estudantes permitem ao educador nortear o o processo de aprendizagem do educando considerando seus conhecimentos prévios.

### ***2.2.2 Artigo Relativo 2: “Potencialidades do ensino por investigação para promoção da motivação autônoma na educação científica”***

O presente artigo relativo foi escolhido principalmente por trazer como problemática o fato de que os alunos estudantes de ciências estão desestimulados e desmotivados e o engajamento dos alunos na construção de seu próprio conhecimento não traz grande significância. Não é de hoje que se pensa em uma necessária renovação no ensino de ciências. Estudar ciências deve ir além de simplesmente aprender algoritmos, fórmulas e memorização de datas de descobertas científicas. Para Cachapuz et al (2005) “precisamos discutir em profundidade os argumentos esgrimidos a favor e contra, para adotar uma postura fundamental sobre o papel da educação científica na sociedade atual” (CACHAPUZ et al, 2005). O artigo relativo evidencia como a Teoria da Autodeterminação (BORUCHOVITCH, 2007; RUFINI; BZUNECK; OLIVEIRA, 2012) e o Ensino por Investigação podem compor uma abordagem teórica consistente para subsidiar a estruturação e o encaminhamento de ações de ensino-aprendizagem favoráveis à promoção da motivação autônoma de estudantes. Ligam a motivação do aluno ao contexto da sala de aula.

As atividades desenvolvidas nas sequências didáticas de ciências que farão parte do produto desta dissertação são realizadas em um espaço maker do laboratório do Programa Fablearn e em outros ambientes da escola de tempo integral em estudo. Os autores da sequências didática aplicada desenvolveram alguns instrumentos para avaliar a qualidade motivacional dos educandos. Até então a BNCC ainda não havia sido homologada e os autores usaram os PCN’s. Os estudos se deram em alunos do Ensino Médio e na disciplina de Física, também abordadas no ensino de ciências da natureza em algumas séries finais do ensino fundamental. Destacam, dentro dos PCN’s “[...] a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico” (p. 13). Como decorrência destes propósitos deseja-se que os estudantes “[...] desenvolvam competências básicas que lhes permitam desenvolver a capacidade de continuar aprendendo” (p.14).

A relação desse artigo com a pesquisa dissertativa é a questão motivacional dos

alunos, trata de apresentar uma base curricular que se preocupa com essa vertente. No produto dessa pesquisa dissertativa iremos trabalhar com ferramentas para avaliar as questões motivacionais dos alunos durante a aplicação das sequências didáticas e contextualização para criação de temas geradores.

Apesar da precisão de Freire sobre a origem e o papel de seus temas geradores, não é raro encontrar livros didáticos com os temas geradores predeterminados. Propor um tema predeterminado que pretende abordar um problema real de uma comunidade banaliza e contradiz o caráter dialógico do empreendimento educacional. (BLIKSTEIN, 2016).

O manual de sequências didáticas de ciências baseia-se na BNCC homologada em 2017. Dentro da área de Ciências da Natureza tem um compromisso com o desenvolvimento do letramento científico, 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 (BNCC 2017, p.321). Existe um compromisso da BNCC com o Letramento Científico dos educandos. Ainda segundo a BNCC, poucas pessoas aplicam os conhecimentos e procedimentos científicos na resolução de seus problemas cotidianos (como estimar o consumo de energia de aparelhos elétricos a partir de suas especificações técnicas, ler e interpretar rótulos de alimentos etc.).

Resumindo, o ensino de ciências pode ser guiado por uma perspectiva investigativa, na qual os estudantes poderão se apropriar dos conhecimentos científicos e compreender como se produz ciência, ou seja, ao mesmo tempo em que aprendem ciências também podem aprender sobre ciências (CLEMENT, 2015).

### ***2.2.3 Artigo Relativo 3: Atividades de investigação na disciplina de Ciências e desenvolvimento de habilidades cognitivas relacionadas a funções executivas***

Este terceiro trabalho relativo trata das relações entre as atividades de investigação e o desenvolvimento cognitivo a partir de aspectos da neurociência. Como segunda competência específica de ciências da natureza para o ensino fundamental temos

Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva. (BNCC, 2017).

Atividades investigativas podem desenvolver mais as habilidades cognitivas dos

educandos. O trabalho aborda a ativação em Funções Executivas de Planejamento, Ação Propositiva e Monitoramento. O aluno seria levado a resolver problemas de situações reais para estimular seu cognitivo. Considero no produto final dessa pesquisa um grupo de práticas de ciências e engenharia propostas pelo NGSS na função de estimulador do cognitivo. São elas: Fazer perguntas (para ciência) e/ou definir problemas (para engenharia); desenvolver e usar modelos; planejar e realizar investigações; analisar e interpretar dados; usar matemática e/ou pensamento computacional; construir explicações (para ciência) e projetar soluções (para engenharia); argumentar com base em evidências, obter, avaliar e/ou comunicar informação. As práticas de ciência e engenharia descrevem o que os cientistas fazem para investigar o mundo natural e o que os engenheiros fazem para projetar e construir sistemas. As práticas explicam e ampliam melhor o que se entende por "investigação" na ciência e o leque de práticas cognitivas, sociais e físicas necessárias. Os alunos se envolvem em práticas para construir, aprofundar e aplicar seus conhecimentos sobre as grandes ideias (NGSS, 2013).

As habilidades dentro deste trabalho relativo foram avaliadas a partir do desempenho dos alunos que participaram em 2015 da prova do Programme for International Student Assessment (PISA) – Programa Internacional de Avaliação de Estudantes, desenvolvido e coordenado pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) no Brasil (ZÔMPERO et al, 2017).

As atividades criadas dentro das sequências didáticas precisam ser pensadas no intuito de estimular e motivar os educandos. O mais importante dentro deste contexto seria incentivar o talento e as habilidades que os estudantes já possuem, independentemente de quantas vezes as aulas, escolas e professores anteriores possam ter falhado (LEMOV, 2013).

Os alunos precisam ser estimulados pelos professores. Pensar certo, do ponto de vista do professor, tanto implica o respeito ao senso comum no processo de sua necessária superação quanto o respeito e o estímulo à capacidade criadora do educando (FREIRE, 2002).

### **2.3 Levantamento de trabalhos apresentados em conferências Fablearn**

O programa Fablearn é uma rede colaborativa de pesquisadores e educadores que trabalha de forma colaborativa para melhorar a aprendizagem em ciências auxiliando redes de ensino no mundo todo. A pesquisa realizada nesse artigo aconteceu dentro desse programa que foi implementado na rede municipal de Sobral. O programa apoia experiências de

aprendizagem construcionistas e equitativas para todas as crianças.

No construcionismo, os processos educacionais, as formas de aprender, os diferentes usos do computador na educação se entrelaçam com as questões epistemológicas. A própria relação entre o pensamento concreto e o abstrato ou formal é posta em foco. (Blikstein et al, 2020)

Diante disso é importante acrescentar ao corpo dessa pesquisa alguns exemplos práticos e mais atuais de trabalhos apresentados em conferências realizadas pelo programa Fablearn. Segundo o programa Fablearn criar espaços maker de aprendizagem são novos termos para uma ideia antiga - que as crianças aprendem melhor envolvendo totalmente suas cabeças, corações e mãos. A tecnologia moderna permite que escolas, bibliotecas, organizações comunitárias e outros espaços de aprendizagem ofereçam às crianças experiências que são intelectualmente ricas e expressivas.

O presente trabalho apresenta também um artigo da 1ª Conferência Fablearn Brasil: Promovendo Equidade na Educação pelo Movimento Maker em 2016. Foi selecionado devido a semelhança com o trabalho proposto nesta dissertação. Os critérios de escolha deste artigo foram: Desenvolvido com alunos de escola pública, ensino fundamental, aula de ciências, conferência nacional, conferência do programa Fablearn.

### ***2.3.1 Movimento maker e educação: análise sobre as possibilidades de uso dos Fab Labs para o ensino de Ciências na educação Básica***

O presente artigo traz um estudo com 20 alunos de 8º e 9º anos do ensino fundamental onde acontece uma análise do papel e da importância dos ambientes de fabricação digital no ensino de ciências e sua adequação nas políticas de educação vigentes no Brasil. A análise é feita através da teoria piagetiana e sob a perspectiva pós-estruturalista. O texto aborda com crítica inovações com promessa de revolução na educação, porém com pouca efetividade. Enfatiza a importância do trabalho pedagógico voltado para a participação efetiva dos alunos com atividades que façam com que os educandos realizem ações de investigação, resolução de situações problema, construção de argumentação, entre outras através da cultura maker em um ambiente de fabricação digital. O projeto é pensado para que os alunos desenvolvam a criatividade dentro das possibilidades apresentadas pelo professor ao mesmo tempo em que aprendem sobre conteúdos de ciências.

Com a ajuda e presença do professor de ciências, os alunos foram deslocados até um laboratório de fabricação digital da rede Fablab, proposta de espaço maker fora do programa Fablearn, e o primeiro passo foi a apresentação dos equipamentos e espaço e algumas considerações iniciais. Em seguida os alunos foram divididos em dois grupos que receberam um protótipo pronto para estudarem o funcionamento. Um dos protótipos era um gerador de energia elétrica pela água e o outro um gerador de energia elétrica pelo vento. Depois de analisarem os protótipos, os alunos realizaram algumas anotações e receberam o desafio de melhorar o objeto. A sugestão de melhora era em relação à eficiência energética. Dentro desta proposta, os alunos e professora refletiram sobre a questão energética no país, matéria prima utilizada e impacto ambiental. Os autores relatam que a atividade foi analisada a partir da observação do comportamento dos alunos durante a atividade, câmeras foram colocadas no laboratório, e assim foi gravada toda a visita dos alunos ao laboratório. Essas imagens foram o objeto de análise e discussão proposto neste artigo.

Como resultados desta atividade prática, sem nenhuma aula sobre o assunto anteriormente, analisando os questionários respondidos em dupla, foi possível verificar que todos os alunos conseguiram explicar, de forma simples, como se dá o funcionamento de uma usina eólica e hidrelétrica, que em ambos os casos existe uma turbina que precisa se movimentar, pela força da água ou pelo vento, e que essa energia cinética é que se converte em energia elétrica. Houve dificuldades em apontar melhoramentos nos protótipos. Algumas melhoras não trouxeram eficiência energética devido à falhas físicas. Quanto ao interesse dos educandos, o artigo relata que foi muito satisfatório, a participação dentro do ambiente de fabricação digital estimulou os alunos a buscarem mais locais e produzir outras coisas como capa de celulares, robôs, adesivos.

O artigo contempla evidências bem fortes da importância e a grande necessidade de uma mudança radical no ensino de ciências. É um trabalho bem básico, porém muito aberto para redesenho de outros professores. Outro fator muito relevante é o espaço voltado para essas atividades. Estar em meio a maquinários de fabricação digital estimula os estudantes a querer descobrir mais e usar a criatividade, porém, o objetivo não pode ser aprender a usar o maquinário e sim aprender conteúdos de ciências através do uso do maquinário.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

Partindo da concepção de que método é um procedimento ou caminho para alcançar determinado fim e que a finalidade da ciência é a busca do conhecimento, podemos dizer que o método científico é um conjunto de procedimentos adotados com o propósito de atingir o conhecimento (PRODANOV; FREITAS, 2013).

Japiassú (1999) cita que “o espírito científico qualquer conhecimento é uma resposta a uma pergunta. Se não tem pergunta não pode ter conhecimento científico. Nada se dá tudo se constrói”. (JAPIASSÚ, 1999, p. 84).

Demo (2003) diz que Metodologia “(...) é uma preocupação instrumental. Trata das formas de se fazer ciência. Cuida dos procedimentos, das ferramentas, dos caminhos”. O presente trabalho pretende deixar bem determinado qual será a metodologia abordada. Será utilizado o método de procedimento, por meios técnicos de investigação. Esse método se apresenta menos abstrato e se dá através de etapas de investigação. Mas não basta apenas mudar o ambiente para um contexto diferenciado como um laboratório. As sequências didáticas devem trazer aos educandos a oportunidade de construir soluções de problemas através de investigações bem conduzidas para não cair em situações que não propiciam a aprendizagem (DEMO, 2003, p.19).

De um lado, o docente se comportando como autoridade, para não correr riscos de sofrer questionamentos e nem ouvir opiniões diferentes; de outro lado, um consenso crescente de que o “aluno constrói seu próprio conhecimento” devendo o professor assumir funções de coordenador de aprendizagens. E conclui: “Nesses casos, o laboratório e as aulas práticas podem até ser divertidas, mas não levam à formulação ou reformulação de conceitos” (KRASILCHIK, 2000).

A professora Miriam Krasilchik menciona a importância da cooperação entre o professor e o aluno para que as atividades pedagógicas sejam direcionadas de forma a facilitar a aprendizagem dos alunos. Não estamos mais em tempo de colocar a autoridade do professor acima da responsabilidade para com a aprendizagem dos educandos. São tempos de renovar e inovar para melhor atender as necessidades dos alunos.

A pesquisa aqui relatada traz como metodologias de ensino de ciências ações didáticas práticas propostas para o ensino em ciências e biologia. De acordo com que aponta Ibañez (2017) os alunos devem focar no desenvolvimento de pesquisas e no processo investigativo, deixando de lado as repetições de parágrafos do livro didático durante a apresentação e procurando sempre interagir com o público (IBAÑEZ, 2017). A produção do

conhecimento pelos próprios alunos torna a ciência interessante pois os estudantes podem vivenciar situações práticas e aprender simultaneamente. Partindo desses pressupostos, Ibañez (2017) propõe um esquema com alguns métodos de práticas pedagógicas para cada tipo de situação vivida pelo professor.

Figura 2 – Esquema contendo práticas pedagógicas comuns em Ciências e Biologia



Fonte: Ibañez (2017)

Ibañez (2017) relata que a maioria dos educadores já aplicou uma ou mais práticas das descritas na figura 2. O aproveitamento de cada uma delas é fator definitivo no objetivo de aprendizagem proposto pelo educador no momento da aplicação de sua sequência didática (IBANÉZ, 2017).

A sequência didática considerada na presente pesquisa segue basicamente a proposta de Zabala (1998). De acordo com ele, toda prática pedagógica exige uma organização metodológica para a sua execução. O autor afirma que devemos ter em mente duas perguntas chave que justificam a prática educativa: "Para que Educar?" e "Para que Ensinar?". Define a sequência didática 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 pelos professores como pelos alunos. Descreve também quatro fases de uma sequência didática de modelo tradicional: "comunicação da lição; estudo individual sobre o livro didático;

repetição do conteúdo aprendido e julgamento (ZABALA, 1998). A construção das sequências didáticas de ciências redesenhadas para o produto educacional não obterá essas etapas, o que chamo a atenção aqui é a importância da construção de uma sequência que siga uma estruturação metodológica e sistemática em etapas podendo variar em quantidade de dias e quantidade de momentos.

Tabela 2 – Etapas da sequência didática

1º Dia	2º Dia	3º Dia
1º momento	1º momento	1º momento
2º momento	2º momento	2º momento
3º momento	3º momento	3º momento

Fonte: Elaborado pelo autor

Segundo Oliveira (2013) a sequência didática de ciências será como um procedimento simples que compreende um conjunto de atividades conectadas entre si, e prescinde de um planejamento para delimitação de cada etapa e/ou atividade para trabalhar os conteúdos disciplinares de forma integrada para uma melhor dinâmica no processo ensino e aprendizagem (OLIVEIRA, 2013).

[...]uma proposta didático-metodológica que desenvolve uma série de atividades, tendo como ponto de partida a aplicação do círculo hermenêutico dialético para identificação de conceitos/definições, que subsidiam os componentes curriculares (temas), e, que são associados de forma interativa com teoria (s) de aprendizagem e/ou propostas pedagógicas e metodologias, visando à construção de novos conhecimentos e saberes. (OLIVEIRA, 2013, p. 43).

A pesquisa aqui é definida como uma abordagem qualitativa com a finalidade de compreender fenômenos em caráter subjetivo. Um estudo de caso para esclarecer decisões a serem tomadas investigando um fenômeno contemporâneo partindo do seu contexto real, utilizando de múltiplas fontes de evidências. A coleta de dados será descritiva através de instrumentos como questionários, filmagens, ficha de acompanhamento do aluno/equipe.

### 3.1 Caracterização dos sujeitos da pesquisa

No último censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o

município de Sobral constava com uma população de 188.233 (2010), com a população estimada para 2019 de 208.935 habitantes com densidade demográfica de 88,67 hab/km<sup>2</sup>.

A taxa de escolarização de 6 a 14 anos em 2010 era de 97,9%. As matrículas em 2018 chegaram a 26.982 alunos matriculados, divididos em 66 escolas (IBGE, 2018).

Com relação ao território e ambiente o município apresenta 75,6% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 92,2% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 11,9% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio). Quando comparado com os outros municípios do estado, fica na posição 2 de 184, 78 de 184 e 19 de 184, respectivamente. Já quando comparado a outras cidades do Brasil, sua posição é 1134 de 5570, 1268 de 5570 e 2591 de 5570, respectivamente (IBGE, 2018)

O Colégio Sobralense de Tempo Integral Maria Dorilene Arruda Aragão possui atualmente em sua matrícula 499 alunos, sendo 268 meninos e 231 meninas. Com relação à idade dos alunos temos 48 de 10 anos, 100 de 11 anos, 112 de 12 anos, 135 de 13 anos, 99 de 14 anos e 5 de 15 anos (dados disponibilizados pela escola em maio de 2020). Quantidade distribuída em 12 turmas com aproximadamente 40 alunos cada. A escola atende alunos do ensino fundamental nas séries finais (6º ao 9º ano) com idades que variam de 11 à 14 anos. Este intervalo de idade é o ápice da adolescência. Nessa idade os alunos estão passando por muitas transformações físicas e psicológicas e todas essas mudanças influenciam de alguma forma na aprendizagem desses sujeitos. A missão é motivar esses alunos e mostrar a importância de aprender ciências através da investigação.

Grande parte dos alunos que estão matriculados no Colégio Sobralense de Tempo Integral Maria Dorilene Arruda Aragão são de classe baixa. Estão em estado de vulnerabilidade social e em seus cotidianos são espectadores e/ou participantes de situações relacionadas à fome, violência doméstica, drogas e outros diversos problemas sociais. Os alunos muitas vezes procuram os professores ou outro funcionário da escola para desabafar as situações vividas por eles em suas residências e ruas. Ao serem matriculados e participarem do cotidiano escolar, eles se apaixonam pelo formato pedagógico apresentado. Se encantam com os projetos e disciplinas que fazem parte apenas da escola de tempo integral. A disciplina com maior aceitação pelos alunos é a Eletiva, em que os professores criam uma disciplina diferenciada das oferecidas no currículo e passam a diversificar. São disciplinas que tratam de assuntos como cinema, música, teatro, dança, experimentos científicos, horta de plantas medicinais,

olimpíadas de matemática, reaproveitamento e reciclagem, maquiagem e outras diversas. Essas disciplinas são ofertadas durante todo o semestre letivo ficando com a quantidade de 2 disciplinas eletivas por professor todo ano. Inicialmente os alunos participam de um feirão onde os professores apresentam as propostas para disciplinas eletivas, os alunos escolhem a que eles querem cursar e participam delas durante todo semestre.

Essas atividades extracurriculares trazem uma motivação a mais para os alunos da escola. Outro projeto de bastante destaque entre os alunos é o laboratório do programa Fablearn (fotos em anexo). Os alunos praticam atividades investigativas de coleta de dados, resolução de situações problema, prototipagem e construção com acesso à equipamentos tecnológicos como impressora 3D e cortador a laser que são ferramentas de fabricação digital.

Tabela 3 – Quantidade de turmas e alunos por série

Séries	6º Ano	7º Ano	8º Ano	9º Ano
<b>Turmas</b>	A,B e C	A,B e C	A,B e C	A,B e C
<b>Quantidade de Alunos em 2019</b>	107	112	115	98

Fonte: Elaborado pelo autor

### 3.2 Contextualização da escola pesquisada

O município de Sobral, nas últimas décadas, vem se destacando no cenário educacional brasileiro. Há alguns anos, a gestão pública municipal de Sobral identificou uma série de situações desfavoráveis a aprendizagem dos alunos. Um dos pontos mais preocupantes era a taxa de analfabetismo que chegava a 48% das crianças de 7 anos. A prefeitura municipal de Sobral, elaborou um plano de trabalho baseado numa nova política de alfabetização focado na redução das taxas de abandono, valorização do profissional do magistério e na seleção de gestores por critérios meritocráticos (MAIA, 2006). Diante dos resultados positivos, o município passou a contar com uma série de parcerias e investimentos em projetos que foram se estendendo desde a educação infantil até o 9º ano do ensino Fundamental. Assim, durante aproximadamente 20 anos a educação no município de Sobral vem se destacando nacional e internacionalmente.

Inaugurado no início do ano de 2014, o Colégio Sobralense de Tempo Integral Maria Dorilene de Arruda Aragão foi uma das duas primeiras escolas de tempo integral do

município de Sobral no Ceará. Foi construída em um dos bairros com maior vulnerabilidade social do município, o Parque Santo Antônio. A escola traz consigo uma proposta inovadora no que diz respeito à educação, trabalhando com uma base modelo do Instituto de Corresponsabilidade pela Educação (ICE) na proposta da “escola da escolha”, de Pernambuco.

A escola conta com espaços estratégicos de convivência. São doze salas de aula com capacidade de aproximadamente 40 alunos em cada sala. Atualmente trabalhamos em regime de salas temáticas, onde o professor possui uma sala constante e os alunos, em horários criteriosamente programados, se deslocam para suas salas de acordo com o cronograma diário de aulas. Os alunos começam suas atividades diárias às sete horas da manhã e ficam até às dezesseis horas de acordo com o quadro abaixo.

Quadro 2 – Cronograma diário da escola em estudo

<b>HORÁRIO/DATA</b>	<b>SEGUNDA À SEXTA</b>
7h às 8h	1ª aula
8h às 8h50	2ª aula
<b><i>8h50 às 9h10</i></b>	<b><i>1º intervalo - Lanche</i></b>
9h10 às 10h	3ª aula
10h às 10h50	4ª aula
10h50 às 11h40	5ª aula
<b><i>11h40 às 13h</i></b>	<b><i>2º Intervalo - Almoço</i></b>
13h às 14h	6ª aula
14h às 14h50	7ª aula
14h50 às 15h40	8ª aula
15h40 às 16h	<b><i>3º Intervalo - Lanche</i></b>

Fonte: Elaborado pelo autor

As mudanças de sala acontecem simultaneamente em horários programados durante o dia nas transferências da 4ª para 5ª às 10h50 e outra da 6ª para 7ª aula às 14h. Todos os

professores cuidam da organização de suas salas de acordo com as disciplinas que lecionam. Ficam em suas salas aguardando a chegada dos alunos.

A estrutura da escola contou também, na inauguração, com 1 sala de informática que foi desabilitada para implantação das salas temáticas acolhendo a disciplina de geografia. O mesmo aconteceu com a sala de vídeo que atualmente é utilizada pelo programa Fablearn. Contempla também 1 laboratório de Matemática, 1 de ciências e 2 salas multifuncionais. Todas elas foram requisitadas para implementar as salas temáticas dentro da escola.

A escola possui também uma sala para atendimento especializado educacional, uma sala de professores, uma sala de coordenação de área para planejamentos semanais, biblioteca, sala de coordenação pedagógica, sala da direção e secretaria. Disponibiliza também uma quadra, pátio e refeitório.

O modelo pedagógico proposto é sustentado em torno dos seguintes temas: sociedade, escola e currículo, educação e infância e juventude. A escola tem como princípios educativos o protagonismo, os 4 pilares da educação (aprender a ser, fazer, conviver e conhecer), a pedagogia da presença e a educação interdimensional. E os componentes curriculares propostos como a base diversificada da escola de tempo integral são o Projeto de Vida, Práticas e Vivências em Protagonismo com formação para cidadania, Disciplinas Eletivas, Estudo Orientado e o Pensamento Científico. O acolhimento e a tutoria passam a ser práticas educativas do cotidiano escolar.

O Índice de Desenvolvimento da Educação (IDEB 2017) dos anos finais do ensino fundamental chegou a 7,2 na rede pública. O site do IDEB mostra as seguintes características sobre a escola em que se realizará a pesquisa deste trabalho.

Figura 3 – Características gerais da escola



The image shows a screenshot of the IDEB website. At the top left is the IDEB logo, and at the top right is a yellow button that says "Buscar nova escola". Below the header, the name of the school, "MARIA DORILENE ARRUDA ARAGAO", is displayed in teal. Underneath is a table with two columns: a label for the characteristic and the corresponding value.

Código da escola	23252235
Endereço	AVENIDA MONSENHOR ALOISIO PINTO, 1635
Bairro	SANTO ANTONIO
CEP	62050-255
Município	Sobral
UF	Ceará
Dependência Administrativa	Municipal
Localização	Urbana
Localização diferenciada	Não Se Aplica

Fonte: INEP - Instituto de Estudos e Pesquisas

Figura 4 – Complexidade da gestão escolar



The image shows a screenshot of the Ideb website. At the top left is the Ideb logo, and at the top right is a button labeled "Buscar nova escola". Below the header, the name "MARIA DORILENE ARRUDA ARAGAO" is displayed. A table below lists school details:

Código da escola	23252235
Endereço	AVENIDA MONSENHOR ALOISIO PINTO, 1635
Bairro	SANTO ANTONIO
CEP	62050-255
Município	Sobral
UF	Ceará
Dependência Administrativa	Municipal
Localização	Urbana
Localização diferenciada	Não Se Aplica

Fonte: INEP - Instituto de Estudos e Pesquisas

Figura 5 – Prática pedagógica inclusiva

Matrículas	<b>i</b>	478
Matrículas em tempo integral	<b>i</b>	478
Turmas	<b>i</b>	12
Turmas multi	<b>i</b>	0
Turnos de funcionamento	<b>i</b>	1
Salas de aula	<b>i</b>	12
Docentes		21
Auxiliares/ monitores/ tradutores de Libras	<b>i</b>	2
Total de funcionários	<b>i</b>	47
Indicador de Nível Socioeconômico – INSE	<b>i</b>	Grupo 2
Indicador de Complexidade de gestão	<b>i</b>	Nível 2
Modalidades/ Etapas oferecidas	<b>i</b>	Anos Finais do Ensino Fundamental

Fonte: INEP - Instituto de Estudos e Pesquisas

Figura 6 – Últimos resultados do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB)

Ideb		
Ano	Meta	Valor
2005		
2007		
2009		
2011		
2013		
2015		7,6
2017	7,7	7,3

■ Acima ou igual à meta  
■ Abaixo da meta

Fonte: INEP - Instituto de Estudos e Pesquisas

### 3.3 Caracterização das sequências didáticas aplicadas

O presente trabalho busca através da pesquisa qualitativa analisar e redesenhar sequências didáticas que estimulem o aluno em atividades investigativas sendo sujeito principal da construção do seu conhecimento. Buscar a função do professor como um orientador que troca experiências através de reflexões em cima de situações problema discutidas com o educando antes, durante e depois das atividades realizadas. Um verdadeiro trabalho em equipe onde, juntos, professores e alunos, constroem uma aprendizagem em ciências mais aprofundada e com um grande impacto na aprendizagem de ambos, mas principalmente, dos alunos. Esta análise busca também descobrir como os alunos se sentem ao participar de atividades de ciências que envolvem ações mais efetivas de investigação, resolução de problemas e outras atividades mais práticas. A importância do ambiente ao qual os sujeitos estão inseridos pode ser bastante significativa e cooperar para uma aprendizagem mais eficaz. Mas toda pesquisa é passível de críticas, sejam elas construtivas ou não. A análise se baseia em evidências catalogadas no momento da aplicação das atividades. O trabalho traz uma abordagem qualitativa. Dentro desta abordagem a pesquisa leva em consideração variáveis que, às vezes, não enxergamos em números.

Toda decisão tomada nesta pesquisa, desde o título até as considerações finais, será justificada. O objetivo deste formato é oferecer perspectivas fidedignas para análises futuras e de continuidade válidas.

### **3.3.1 Sequência Didática - 6º ano - Propriedade dos Gases**

Durante o 1º momento - organização, os alunos foram divididos em 6 equipes com, no máximo, seis alunos. Foram direcionados para o laboratório pelo professor titular de sala onde se dispuseram nas mesas que haviam sido organizadas previamente. Ainda dentro deste momento, o professor titular de sala e o professor de laboratório realizaram uma conversa com os alunos sobre os procedimentos ao qual eles iriam passar. Na mesa de cada equipe haviam os seguintes materiais: notebook conectado com placa controladora e com simulador, bomba de encher pneu, garrafa PET adaptada com pito de pneu, água quente e água gelada.

No 2º momento - Motivação, os professores realizaram duas questões norteadoras das atividades que iriam acontecer. A primeira: “Vocês sabem como é o ar? Se ele tem forma?” e a outra “Como podemos comprovar que existe ar aqui?”. Houve uma reflexão oral com os alunos e os professores sobre o tema.

No 3º momento - aplicação - etapa 1, foi proposto aos alunos que respondessem a questão número um da ficha do aluno (apêndice B). Na ocasião, os alunos teriam que desenhar como eles achavam que era a estrutura do ar. Em seguida foi proposto aos alunos que realizassem alguns testes com os equipamentos disponibilizados na mesa. A orientação era que eles colocassem o máximo de ar que conseguissem na garrafa e observassem no computador o que o sensor de pressão e temperatura inserido no interior da garrafa estava captando. Eles observaram algumas mudanças nos números apresentados e fizeram anotações na ficha do aluno. Ainda neste momento, os professores propuseram outra situação aos alunos que prontamente atenderam. Colocar a garrafa PET em um recipiente com água muito quente, observar a mudança nos números de pressão e temperatura e anotar na ficha do aluno. Depois os alunos colocaram a garrafa em um recipiente com água gelada e realizaram o mesmo procedimento e anotações.

No 4º momento - simulação virtual, os professores apresentaram um simulador aos alunos. O simulador (Apêndice A) realiza as mesmas ações que eles já haviam realizado, porém, virtualmente. Os alunos receberam o desafio de encontrar três formas diferentes de estourar a

tampa do recipiente na simulação. Para isso, o simulador disponibiliza de ferramentas que podem aquecer o recipiente, esfriar, colocar mais ar e obter mais pressão. Depois disso, anotar tudo na ficha do aluno.

O 5º momento - reflexão, seguindo a ordem na ficha do aluno, teriam que desenhar como o ar se apresenta dentro de uma panela de pressão e dentro de uma panela comum. Em seguida responder às seguintes questões: “Em qual das duas panelas a pressão é maior? Por quê?” e “Qual das duas panelas irá cozinhar os alimentos mais rapidamente? Por quê?”. Finalizando o momento de reflexão, os alunos deveriam desenhar novamente, depois de toda a experiência vivida, como eles acham que é o ar. Os professores refletem com os alunos sobre a experiência vivida por eles perguntando o que ele aprendeu e colocando pontos positivos e negativos na atividade vivida.

### **3.3.2 Sequência Didática - 7º ano - Animais Vertebrados**

#### **Etapa 1**

Durante o 1º momento - Organização, os alunos foram divididos em 6 equipes com, no máximo, seis alunos em sala de aula pelo professor titular de ciências lotado na escola pesquisada. Em seguida foram direcionados para o laboratório pelo professor titular de sala onde se dispuseram nas mesas que haviam sido organizadas previamente pelo professor de laboratório. Em cada mesa havia um envelope com diversas imagens de animais vertebrados (anexo) e suas respectivas características. Foram adicionados alguns animais que não são muito conhecidos pelos estudantes como por exemplo a anfisbena, o ornitorrinco e o dragão de komodo. Os alunos foram orientados a abrir o envelope e colocarem as imagens espalhadas na mesa para uma primeira análise em equipe.

No 2º momento - Prática, o professor pede aos alunos que separem os animais em grupos criados por eles mesmo e definam os critérios de classificação escolhidos.

No 3º momento - Apresentação e Reflexão, cada equipe apresentou quantos grupos de animais foram criados e quais foram os critérios de classificação que eles utilizaram. Depois das apresentações o professor fala sobre os cinco grupos de animais vertebrados (peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos) caracterizando cada grupo e comparando com as classificações e critérios utilizados pelos alunos.

#### **Etapa 2**

Durante o 1º momento - Organização, os alunos foram divididos em 6 equipes com, no máximo, seis alunos em sala de aula pelo professor titular de ciências lotado na escola pesquisada. Em seguida foram direcionados para o laboratório pelo professor titular de sala. Ao chegar no ambiente do laboratório, o professor fez uma fala com os alunos. Conversou sobre árvore filogenética, tema da aula. Os alunos iriam tentar relacionar os grupos de vertebrados com as características dos animais.

O 2º momento - Construção, é marcado pela apresentação de um modelo da árvore filogenética pelo professor com explicações sobre a ligação das linhas da árvore com as pontas. Para ajudar o raciocínio dos alunos, o professor entregou a árvore já pré-construída em uma cartolina. As equipes receberam etiquetas (em anexo) para procurar um local ideal na árvore.

No 3º momento - Apresentação e Reflexão, cada equipe apresentou os locais onde colocou as etiquetas e discutiram entre si e com o professor os motivos que os levaram a alocar cada característica em cada ponto. No final o professor fez uma correção com todas as equipes. O momento também foi propício para esclarecer algumas dúvidas que ainda permanecia em alguns educandos.

### **Etapa 3**

No 1º momento - Organização, os alunos foram divididos em 6 equipes com, no máximo, seis alunos em sala de aula pelo professor titular de ciências lotado na escola pesquisada. Em seguida foram direcionados para o laboratório pelo professor titular de sala. Cada mesa tinha um recipiente com algumas peças que foram produzidas digitalmente e cortadas a laser (Figura 7 - Apêndice A). O professor de laboratório fez uma breve apresentação os materiais a disposição sobre o encaixe das peças. Em seguida, o professor titular apresentou a ficha do aluno (Apêndice B).

O 2º momento - Atividade Prática, foi caracterizado pela criatividade dos alunos de cada equipe. Eles se organizaram para construir o animal e ainda adequar o formatos das partes do animal com as características propostas. Além de caracterizar os animais, os alunos precisavam pensar também como ele se comporta no ambiente que já vinha proposto na ficha do aluno (aquático ou terrestre).

No 3º momento - Apresentação e Reflexão, cada equipe apresentou o animal construído e discutiu com os outros aluno e professores sobre as características colocadas no espécime fictício. O professor também propôs aos alunos que colocassem nomes nos animais criados e depois realizou uma pequena exposição com as fotos dos animais para que outros

alunos da escola conhecessem.

### 3.3.3 *Sequência Didática – 8º ano – Investigação da Umidade do Solo*

No 1º momento - Organização, o professor titular de sala dividiu a turma em 2 grupos e encaminhou um grupo para o laboratório Fablearn. O professor do laboratório recebeu os alunos e dividiu 6 grupos com 3 a 4 alunos. O equipamento usado (Figura 8 - Apêndice A) na sequência didática proposta estava disposto na mesa. O professor inicia a atividade com duas perguntas norteadoras: “O que vocês entendem por umidade?” e “O que vocês entendem por investigação?”. Os alunos descreveram na ficha do aluno (Apêndice B). Todos refletem sobre o assunto.

O 2º momento - Prática Investigativa de Dados, é marcada com duas situações. Na primeira o professor explica pro aluno sobre o funcionamento e manuseio do equipamento (Figura 8 - Apêndice A) que será utilizado na coleta de dados sobre a umidade do solo. Na segunda o professor solicita aos alunos que, em equipe, saiam do laboratório e escolham 6 locais da escola de sua preferência e para coletar dados sobre a umidade do solo. Cada equipe nomeia uma função (manusear o aparelho, anotar os dados, etc.) para cada integrante.

No 3º momento - Organização dos Dados Coletados, os alunos organizam em uma tabela os dados que foram coletados na escola. O professor apresenta três espécies de plantas e suas respectivas aceitações de umidade com valores fictícios (Ver tabela 4 - Apêndice A). Os alunos escrevem as informações na ficha do aluno e realizam uma discussão dentro da própria equipe em cima da observação dos resultados.

No 4º momento - Apresentação e Reflexão, cada equipe apresenta seus resultados e observações analisadas refletindo com o professor e demais equipes. No final refletem sobre a experiência de terem vivenciado aquela sequência didática.

### 3.3.4 *Sequência Didática – 9º ano – Circuitos Elétricos*

No 1º momento - Organização, os alunos foram divididos em 6 equipes com, no máximo, seis alunos em sala de aula pelo professor titular de ciências lotado na escola pesquisada. Em seguida foram direcionados para o laboratório pelo professor titular de sala. Cada mesa tinha um kit com alguns componentes eletrônicos (fios boca de jacaré, lâmpadas 3v e pilha).

No 2º momento - Investigação, os alunos recebem o desafio de desenhar na ficha do aluno (Apêndice B) os fios que supostamente acenderiam a lâmpada. Em seguida os alunos

investigaram as possibilidades de acordo com o desenho proposto por eles e tentaram acender a lâmpada com os objetos dispostos. Ao passo em que os alunos iam conseguindo, o professor adicionou outros componentes que inicialmente não se encontravam na mesa (interruptor, mais fios, mais lâmpadas e objetos para serem verificados quanto a condutibilidade).

No 3º momento - Apresentação e Reflexão, cada equipe apresenta suas observações analisadas e dificuldades refletindo com o professor e demais equipes.

## Etapa 2 – Simulação virtual

No 1º momento - Organização, os alunos foram divididos em duplas pelo professor titular e encaminhados ao laboratório FabLearn. Foi disponibilizado para cada dupla um notebook com acesso ao simulador de circuito elétrico (Apêndice A). A proposta é que os alunos realizem as mesmas ações, porém agora usando o simulador virtual.

No 2º momento - Apresentação e Reflexão, cada equipe apresenta suas observações analisadas e dificuldades refletindo com o professor e demais equipes.

### **3.4 Caracterização dos instrumentos utilizados**

Será apresentado nesta subseção a caracterização dos instrumentos utilizados para coleta de informações dos alunos durante e depois da implementação das sequências didáticas de ciências. Os principais meios de coleta desta pesquisa serão o questionário qualitativo e a ficha dos alunos/equipe. Outra forma de coleta de informações será através da captura de vídeo durante a implementação, que por sua vez será apenas para análises das ações dos alunos e do professor, a nível de revisão.

#### ***3.4.1 Questionário Qualitativo***

As atividades implementadas foram contempladas com um mesmo instrumento qualitativo a ser respondido pelos alunos. Um questionário (Apêndice B) em que os alunos escrevem sobre o que eles aprenderam nas implementações, os pontos positivos e os pontos a melhorar. A intenção da aplicação deste instrumento visa auxiliar no redesenho das atividades posteriores para inserir no manual. Analisar a visão do aluno diante da sequência didática ao

qual ele participou irá proporcionar uma visão mais descentralizada e com abordagens menos formais, porém bem significativas. Dentro desses resultados serão procurados os pontos mais fortes na sequência didática e os pontos que não estão significativos na visão dos alunos e também sobre o aprofundamento do conhecimento de ciências dos alunos participantes nos pontos que mais fizeram sentido para eles.

### **3.4.2 *Ficha do aluno***

As atividades são contempladas com a ficha do aluno ou ficha da equipe com direcionamentos para os educandos durante a implementação da sequência didática proposta. É composta por questões de motivação, direcionamento, investigação e de coletas de dados, questões de análise de situações problemas e questões para elaboração de modelos na forma de desenho de acordo com a aprendizagem e com o conhecimento prévio dos alunos.

As questões de motivação são formuladas para acontecerem junto com as reflexões iniciais sobre os temas propostos na sequência didática. Trazem a motivação e levanta também os conhecimentos prévios dos estudantes que podem ser acessados por eles e ajudar durante a realização das atividades propostas na sequência didática. Podemos citar como exemplo a seguinte questão: “Como é o formato do ar? Desenhe.” São questões que estimulam o aluno a pensar em algo que muitas vezes ainda não tinha pensado.

Questões de investigação e coleta de dados fazem parte do corpo principal da ficha do aluno/equipe. Dentro destas questões os alunos irão anotar dados observados em atividades práticas realizadas bem como anotações sobre observações dentro de investigações propostas na sequência didática aplicada. Pode ser composta por tabelas de preenchimento, espaços para construção de esquemas/mapas ou desenhos.

As questões sobre situações problemas podem ser também alocadas dentro desta ficha. Podem ser em conjunto com as reflexões iniciais ou podem estar distribuídas dentro de outras possibilidades durante a aplicação. São questões que estimulam o cognitivo do aluno.

Por fim, é possível também destacar as questões de elaboração de modelos, onde o aluno pode estar desenhando esquemas explicativos de assuntos abordados na sequência de acordo com os conhecimentos prévios ou com os conhecimentos adquiridos.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo os resultados são apresentados com base na análise das ferramentas de coleta de informações utilizadas em cada uma das sequências didáticas e como esses resultados conversam com alguns teóricos apresentados ao longo deste trabalho. Neste capítulo iremos realizar as análises dos instrumentos de coleta de informações divididos em sub-tópicos e em seguida apresento minhas considerações e análises sobre a aplicação propondo o redesenho de cada sequência didática para compor o manual de sequências didáticas de ciências, produto educacional proposto nesta pesquisa. A primeira análise que é verificada é a não existência de um padrão de aplicação das sequências implementadas. Das quatro implementações, apenas duas trazem opiniões dos alunos quanto ao sentimento de participação do momento e verificação das ações durante o processo.

### 4.1 Análise dos instrumentos de coleta de informações

#### 4.1.1 *Sequência Didática – 6º ano – Propriedade dos Gases*

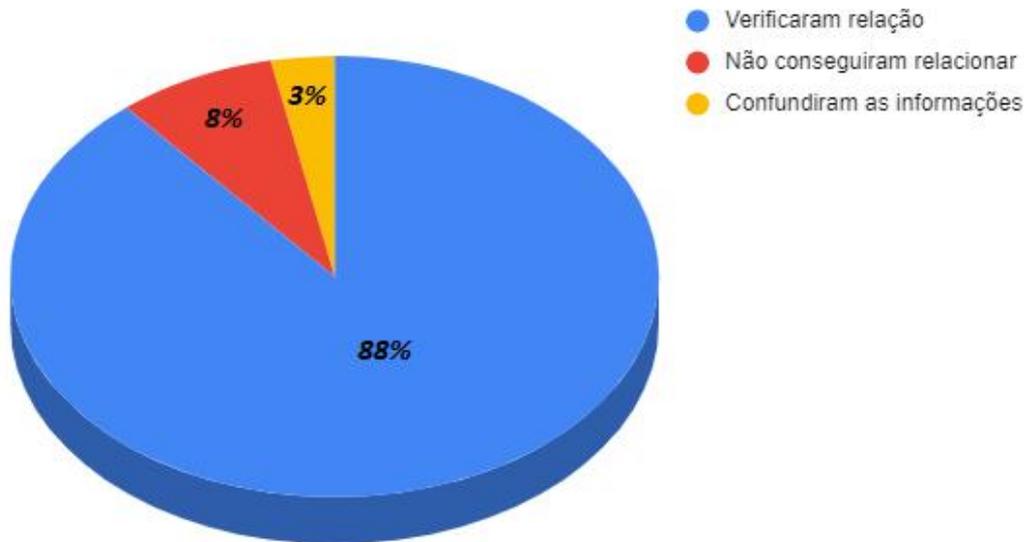
A sequência didática foi aplicada em duas turmas (A e B) do 6º ano, totalizando 63 estudantes. A ficha do aluno (Apêndice A) apresenta uma proposta de atividade com ações investigativas através do uso de uma placa controladora com sensor de pressão e temperatura e de simuladores virtuais onde os estudantes realizam verificações propostas na ficha com os instrumentos que estão à disposição. A ideia era que os estudantes verificassem pressão e temperatura e se existia algum tipo de influência de uma propriedade sobre a outra.

Analisando as fichas dos estudantes foi possível perceber que estavam mais motivados a utilizar os equipamentos do que em conectar suas ações com os objetivos de aprendizagem. Os alunos coletavam os dados mas tiveram dificuldade em argumentar a análise dos dados. Conseguiram entender que existe uma relação entre a temperatura e a pressão, mas não conseguiam argumentar sobre o assunto. Os estudantes precisavam, além de conceituar pressão e temperatura, realizar uma relação entre essas duas propriedades. Com o uso de equipamentos tecnológicos de medição (placas controladoras), um simulador virtual (notebook) e alguns instrumentos construídos para realizar as medições (Ensino Maker) os alunos seriam capazes de construir seus próprios argumentos sobre o assunto estudado. Seriam

conceitos sobre temperatura e pressão e suas propriedades e relação.

Nas duas turmas foi possível verificar o seguinte resultado ao serem questionados sobre a relação pressão/temperatura:

Gráfico 1 – Relação pressão/temperatura percebida pelos alunos

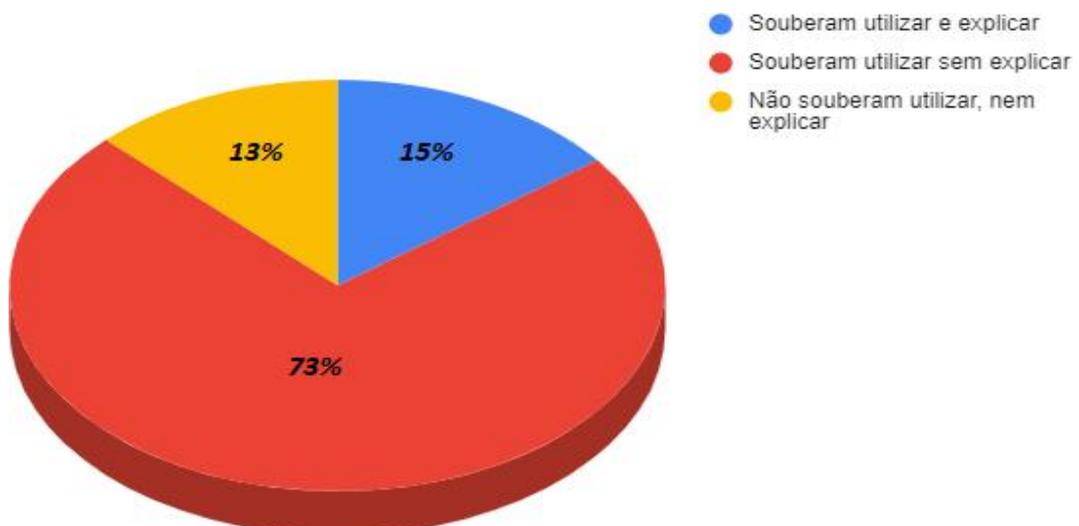


Fonte: Elaborado pelo autor

É possível verificar que os estudantes conseguem visualizar melhor uma relação entre temperatura e pressão quando utilizam instrumentos de medida. Com isso, os estudantes conseguem aprender mais efetivamente sobre o assunto. Isso foi verificado em 88% dos participantes.

O desempenho dos estudantes na utilização de simuladores virtuais também foi observado na implementação dessa sequência.

Gráfico 2 – Desempenho dos alunos no uso de simulador virtual



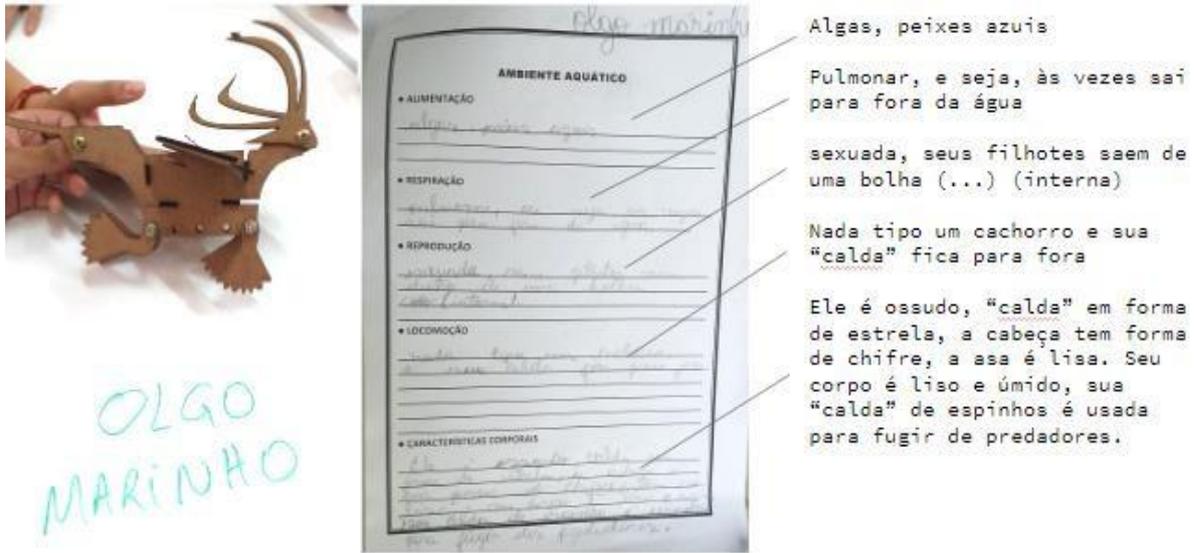
Fonte: Elaborado pelo autor

É possível notar que os alunos possuem grande habilidade no uso de recursos tecnológicos, porém sentem muita dificuldade no momento de argumentar sobre a relação dos resultados obtidos nos simuladores com o conteúdo a ser aprendido. Assim fica sinalizado que os alunos estão acostumados a realizar atividades que se correlacionam com o instrucionismo de Papert, citado neste trabalho. Nas fichas dos alunos respondidas podemos encontrar as respostas às questões argumentativas em branco ou sem uma conexão com o assunto estudado na sequência. Em uma das respostas o aluno descreve que “*o ar é formado por bolinhas que se movem*”. Outra afirmação diz que “*Eu entendi, mas não sei explicar*”. Os estudantes apresentam muita motivação e disposição em realizar tarefas práticas dentro de uma sequência, porém, ainda é muito difícil a construção de ideias. Em comparação às outras séries que participaram desta implementação, os alunos do 6º ano demonstram ainda uma imaturidade no que diz respeito às atividades de cunho científico e investigativo, situação que não será muito observada nos anos seguintes.

#### **4.1.2 Sequência Didática - 7º ano - Animais Vertebrados**

A sequência didática (Apêndice A) foi aplicada com 103 estudantes divididos em três turmas de 7º ano. Os estudantes responderam durante o processo de implementação da sequência duas fichas da equipe. Na primeira, os alunos anotam o habitat (aquático ou terrestre) dos animais construídos e descrevem a alimentação; a respiração; reprodução; locomoção; características corporais. Na segunda ficha os alunos anotavam o que aprenderam de novo; os pontos positivos da aula e os pontos a melhorar. As equipes foram bem criativas no preenchimento das fichas com habitat e características dos animais. Eles também inventaram nomes para os espécimes criados. Abaixo um exemplo:

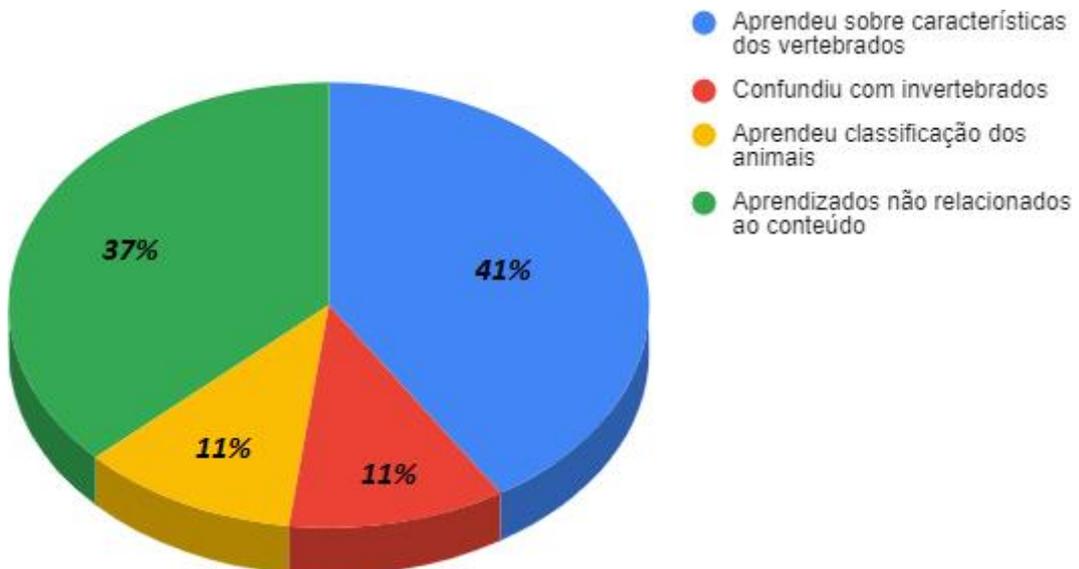
Figura 7 – Exemplo de preenchimento da ficha de caracterização do espécime criado



Fonte: Elaborado pelo autor

A segunda ficha preenchida trouxe informações importantes com relação ao conteúdo que o aluno aprendeu e seu sentimento na participação das atividades proposta na sequência.

Gráfico 3 – Aprendizado citado pelo aluno

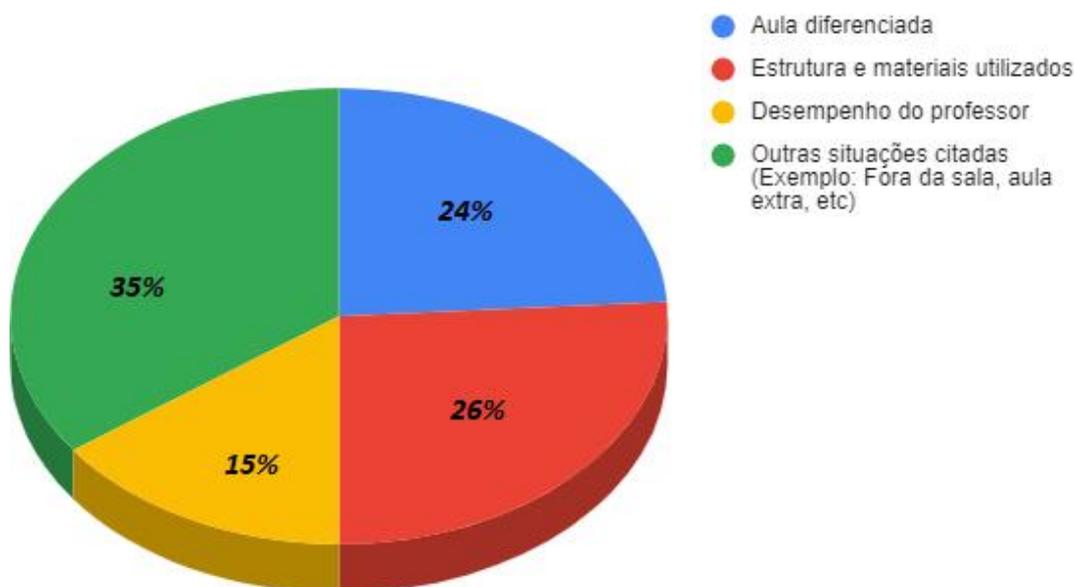


Fonte: Elaborado pelo autor

É possível notar que grande parte dos alunos descreveram como aprendizagem o

conteúdo da sequência didática. Os alunos estavam bastante motivados no desenvolvimento das sequências. Com relação aos pontos positivos e a melhoras temo o seguinte panorama:

Gráfico 4 – Pontos positivos identificados pelos alunos



Fonte: Elaborado pelo autor

Destaco aqui a percepção dos alunos no que diz respeito à existência de participação em uma aula diferenciada e no acesso à materiais diversificados que enriqueceram a aula.

Os alunos identificaram nessa sequência alguns pontos a melhorar.

Gráfico 5 – Pontos a melhorar indicados pelos alunos



Fonte: Elaborado pelo autor

Percebe-se que 22% dos alunos não responderam à pergunta, entendendo que, para eles, não seria necessária nenhuma mudança e somo com o item amarelo  $12\% + 22\% = 34\%$  se sentiram plenamente satisfeitos com a atividade. É possível notar também a necessidade que o aluno demonstra em sair da sala de aula, participar de situações e ações pedagógicas diferenciadas com 22%. Esse ponto também aparece no gráfico anterior (Gráfico 2) e aparece como um alerta para necessidade de uma mudança nas práticas pedagógicas que estão sendo fornecidas para os alunos. Esse ponto traz também alguns questionamentos: Por que esse formato de aula precisa aparecer de forma extra nas ações pedagógicas? Ou utilizadas como forma de presentear a turma por um bom comportamento/disciplina? São perguntas que podem levar o profissional da educação a refletir sobre suas práticas.

Outros detalhes importantes observados durante a aplicação da sequência, foi a quantidade de alunos dentro do laboratório, cerca de 40 alunos. Cerca de 8% dos alunos relataram que era necessário mais respeito ao professor. Visualizando a filmagem da aula, é possível perceber que os alunos estão se referindo ao barulho e a quantidade de vezes que foi preciso que o professor titular da sala chamasse a atenção, tudo consequência da superlotação do laboratório no momento da aplicação. Apesar de os resultados apresentarem situações relacionadas à disciplina, comparando com os alunos do 6º ano, foi possível verificar mais ação por parte dos alunos do 7º ano. Mesmo trazendo algumas limitações, foram capazes de explicar alguns conceitos importantes com relação ao estudo dos seres vertebrados, como características principais, habitat, alimentação e locomoção e ainda conseguiram construir animais fictícios dando a eles informações referentes a esses conceitos evidenciando que a prática científica pode ser vista como um processo composto por 3 fases: criação, validação e incorporação de conhecimentos (CACHAPUZ et al, 2005).

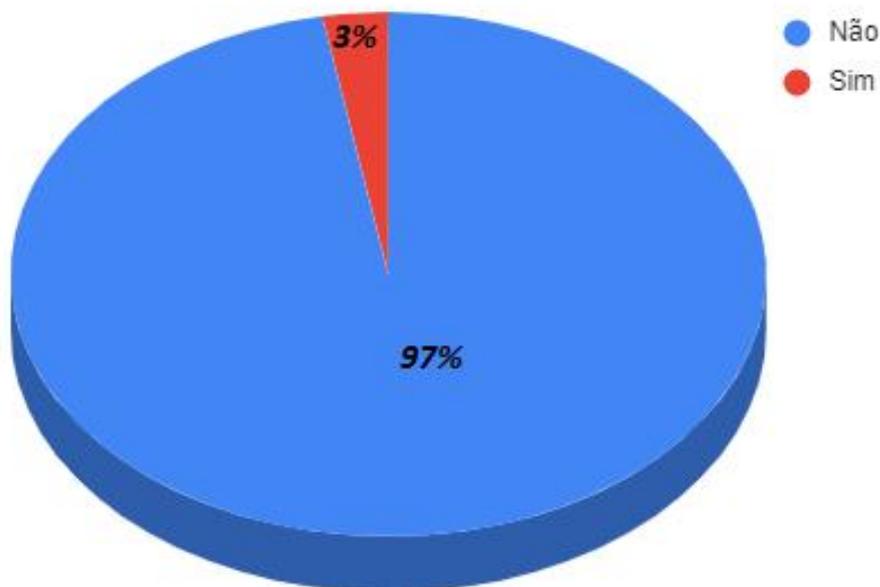
#### **4.1.3 Sequência Didática - 8º ano - Investigação da Umidade do Solo**

A sequência didática contou com a participação de 3 turmas do 8º ano, totalizando 103 alunos participantes. O desenvolvimento desta sequência didática de ciências permitiu verificar a viabilidade pedagógica do espaço maker dentro da escola no sentido de alinhamentos com o currículo, entre os professores (titular e de laboratório). Foi possível também identificar a motivação dos alunos no momento da implementação da sequência através do empenho em praticar ações práticas de coleta de informações e dos conhecimentos que ficaram. É importante

também salientar que o tempo proposto para o desenvolvimento da atividade foi suficiente para a conclusão.

Inicialmente os alunos responderam alguns questionamentos reflexivos. **“O que vocês entendem por investigação?”** e **“Vocês já realizaram algum tipo de investigação? Como foi?”**. Dentro desta mesma perspectiva, foi perguntado também aos alunos se eles conseguiam relacionar a investigação com ciências/cientista. O que mais chama atenção nessas falas, é a lacuna que os alunos colocaram entre a ação de investigar e as ações deles na escola. É como se não fosse possível aprender ciências investigando e essas falas geraram muitas discussões importantes. Essa lacuna já identificava um dos direcionamentos que as atividades a seguir iam fornecer aos educandos como o conceito de investigar e a aprendizagem do conteúdo de ciências que iria ser proporcionado a eles. Ao verificar quantos alunos relacionaram o ato de investigar com o ensino de ciências, se obteve um resultado impactante.

Gráfico 6 – Existência de alguma relação entre investigação e ciência/cientista

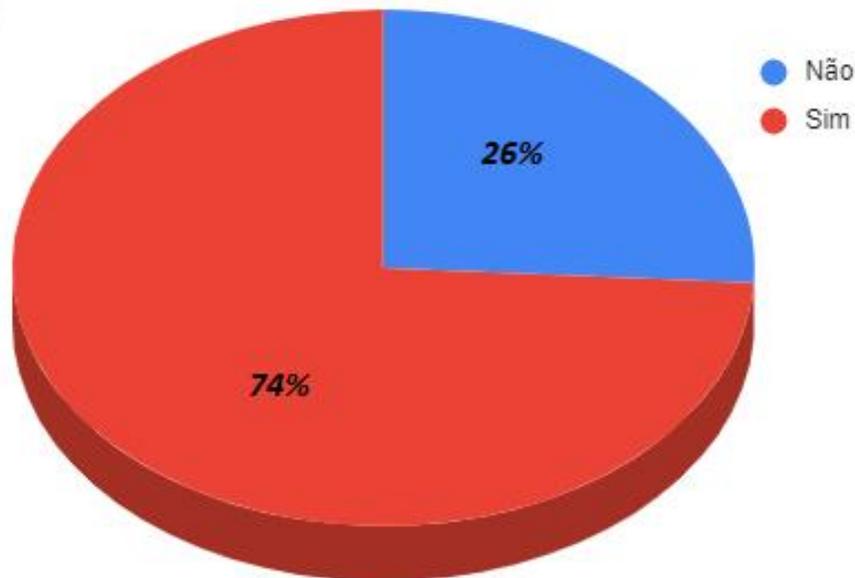


Fonte: Elaborado pelo autor

É possível notar aqui que os alunos não relacionam atividades de investigação às ações pedagógicas ao qual são submetidos dentro das escolas.

Outro questionamento discutido em sala com os estudantes foi se eles já haviam realizado algum tipo de investigação, ou o que eles consideram investigação.

Gráfico 7 – Investigação realizada pelos alunos



Fonte: Elaborado pelo autor

A grande maioria dos alunos relacionaram a investigação a atividades desenvolvidas por policiais e detetives. Um dos alunos citou: *"Eu mesmo já investiguei uma coisa roubada pelo irmão, fui investigando e descobri"*. Outro aluno citou: *"Investiguei a localização das comidas na geladeira"*. Essas falas reforçam a necessidade de uma melhora na construção das atividades pedagógicas construídas pelos professores. Colocar o aluno como protagonista do seu próprio conhecimento através da realização de ações como coleta de dados, construção de argumentação, construção de modelos, análises de modelos e protótipos entre outras atividades práticas dentro dos conteúdos de ciências.

O processo de coleta de dados no território da escola foi o momento em que os alunos apresentaram a maior parcela da sua motivação. Não houve nenhum tipo de conflito quanto ao uso do equipamento em nenhuma das equipes participantes e sim uma divisão de tarefas realizada por eles mesmos. Foi perguntado à algumas equipes sobre essa divisão de tarefas e a grande maioria respondeu que dividiu a quantidade de locais a serem usados de coleta pela quantidade de participantes. Por exemplo: no primeiro local um dos integrantes realizada a medição, outro anotava e outro escolhia o local e realizava a escavação. No local seguinte, eles trocavam as posições para que todos realizassem todas as tarefas. Poucas equipes realizaram uma divisão fixa, onde não havia rodízio de tarefas.

Ao retornarem para o laboratório, os alunos com a ajuda do professor, analisaram os dados coletados e responderam à um desafio proposto: Relacionar os dados de coleta com três espécies de plantas e uma possível umidade ideal fictícia para o melhor desenvolvimento delas.

Tabela 4 – Espécies de plantas e variação da umidade do solo ideal

Espécie de planta	Variação fictícia proposta pelo professor de umidade ideal para o melhor desenvolvimento das espécies de plantas utilizadas
Cacto	0 à 400
Como de Leite	401 à 700
Papoula	701 à 1064

Fonte: Elaborado pelo autor

Surpreendentemente todas as equipes que participam da atividade conseguiram realizar com êxito essa atividade. Devido ao clima ao qual a escola está inserida, a grande maioria identificou locais para o plantio de cactos, que responderiam bem a baixa umidade do solo. Isso gerou também uma excelente discussão sobre o clima da região ao qual os alunos estão inseridos.

Na última etapa da atividade desenvolvida, os alunos construíram argumentações sobre os resultados obtidos nas suas coletas e sobre o sentimento de estar participando de uma atividade com essas características. Responderam quantos locais foram possíveis identificar para cada espécie de planta apresentada, quais critérios eles utilizavam na divisão de tarefas durante a coleta, se houve algum tipo de problema técnico durante a coleta e como eles resolveram e qual era o sentimento deles ao participarem dessa sequência didática de ciências.

Os alunos se mostraram bastante motivados com a atividade desenvolvida, porém para eles, aquele momento era pontual pois estão acostumados a um estilo de aula mais tradicional com leitura do livro didático, explanação do professor e resolução de questões. Uma das alunas participantes citou: *"Eu achei a aula muito interativa, a gente aprende não só com os professores explicando, mas a gente vendo como funciona"*. Foi possível identificar também que os alunos conseguiram aprender algo diferente, assimilar algo sobre um conteúdo

apresentado. Um dos alunos citou: *"Concluí que o solo tem umidades diferentes, cada planta se adequa a uma coisa, tem umidades menores e outras maiores"*.

Os equipamentos utilizados pelos estudantes não apresentaram nenhum problema técnico de funcionamento, apenas baterias que descarregaram e rapidamente foram substituídas. O professor relatou que *"hoje se trabalha ciências de forma diferente, não é uma ciência de conteúdo, é algo que traz um conteúdo, mas também traz uma prática e o aluno pode fazer parte da construção do seu próprio conhecimento"*.

Diante das experimentações discutidas até o momento, a sequência didática do 8º ano foi a que mais se assemelhou ao que Papert chamava de construcionismo. Os alunos foram capazes de, através de atividades de investigação do solo com o uso de equipamentos de medição, trabalhar em equipe para coleta de dados e reuni-los em argumentações e discussões juntamente com o professor através de reflexões bem embasadas cientificamente. Os alunos conseguiram construir soluções de problemas através de investigações bem conduzidas para não cair em situações que não propiciam a aprendizagem, como cita Demo (2003).

#### **4.1.4 Sequência Didática - 9º ano - Circuitos Elétricos.**

A sequência didática contou a participação de 3 turmas do 9º ano, totalizando 97 alunos que foram divididos em grupos e duplas de acordo com a etapa da sequência didática. Na primeira etapa os alunos tiveram acesso a materiais físicos como suporte (bateria, pilhas, LED, fios e outros). O primeiro desafio das equipes era observar um desenho na ficha do aluno (abaixo) e desenhar os fios de acordo com os conhecimentos deles para tentar acender a lâmpada.

Figura 8 – Trecho da ficha da equipe

1) Desenhe como você conectaria uma pilha a uma lâmpada para fazer com que ela se acenda. Desenhe linhas entre os dois objetos para representar os fios.



Fonte: Equipe Fablearn e Grupo de Trabalho de Ensino de Ciências na construção do novo currículo de Sobral-Ce

Houve diversos tipos diferentes de desenhos realizados pelos estudantes, mas o importante era o que vinha a seguir. Os alunos deveriam usar materiais que foram disponibilizados para testar suas teorias. Receberam o desafio de tentar acender a lâmpada com bateria + lâmpadas + fios, onde desenhavam também as configurações adicionando ou tirando mais elementos. Depois com 2 baterias e depois com uma exploração aberta onde eles desenhavam as configurações e refletiam sobre os motivos que levaram a lâmpada a acender ou não. Segundo a professora titular de sala *"os alunos conseguiram realizar todas as atividades propostas e fizeram bastante anotações e desenhos no caderno"*. Também citou que os alunos *"se demonstraram bastante motivados e concentrados nas atividades propostas"*.

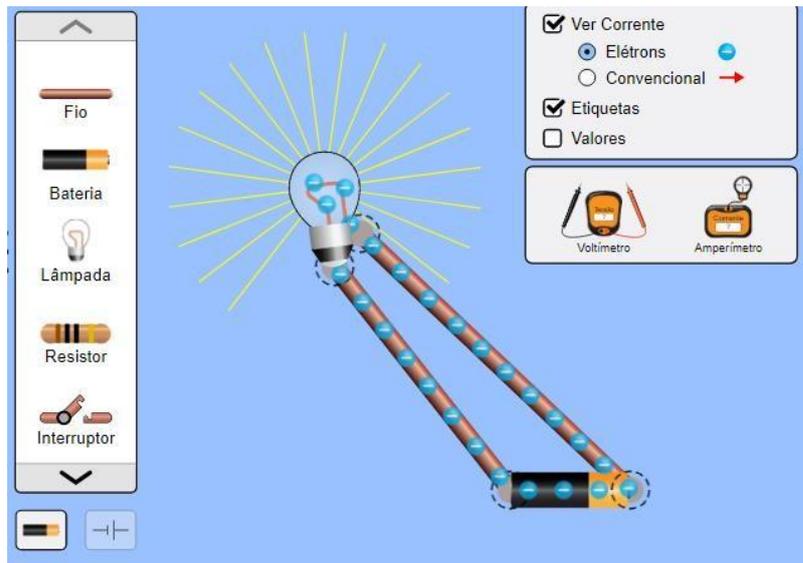
Figura 9 – Alunos realizando as atividades



Fonte: Elaborado pelo autor

Na segunda etapa da aplicação da sequência didática, os alunos tiveram contato com simuladores virtuais. A professora explicou como funcionava, deixou as equipes explorando e em seguida propôs os mesmos desafios realizados na primeira etapa, porém agora com os simuladores virtuais.

Figura 10 – Simulador Virtual utilizado na sequência



Fonte: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulations/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab)

Figura 11 – Alunos nos simuladores virtuais.



Fonte: Elaborado pelo autor

Trabalhar com essa sequência foi bastante inspirador, relatou a professora. Citou que *"o local, os materiais, o apoio e alinhamento com o professor de laboratório, foram muito significativos na implementação da sequência didática proposta"*. A professora tomou a aula como um grande ensinamento em sua prática pedagógica e disse que está motivada em criar ações pedagógicas com esse formato em suas aulas futuras.

Foi possível perceber que a aplicação dessa sequência didática passou por momentos em que os alunos desenhavam um circuito fechado com o objetivo de acender a luz, em seguida, transpassavam para um momento com eletrônicos, testando conexões entre os componentes eletrônicos para averiguar se haviam desenhado corretamente e por último realizavam conexões em simuladores virtuais, onde poderiam ousar mais sem correr perigo.

Em todos os momentos o aluno foi protagonista de suas investigações e testes com equipamentos e alinhando mais uma vez a sequência com as teorias de Papert, Cachapuz, Demo e Paulo Blikstein que colocam o aluno como centro do seu próprio aprendizado.

#### **4.2 Reflexões para o redesenho das sequências**

Embora as sequências didáticas de ciências apresentadas mostrem um impacto significativo nas aulas dos professores titulares e aprendizagem dos alunos, é possível perceber algumas situações que podem ser alteradas e padronizadas. Os educandos exploram muito os materiais e equipamentos disponíveis, porém são insuficientes no momento em que é necessário argumentar sobre o assunto estudado. Diante da análise dessas sequências, proponho algumas ações a serem implementadas no redesenho que fará parte do produto educacional.

Primeiramente é preciso padronizar e direcionar melhor a ficha da equipe. As atividades devem trazer situações de ações dos alunos perante o conteúdo desejado. Os alunos devem refletir sobre o que foi aprendido e mais, devem refletir sobre como se sentiu na aula, o que ele aprendeu de importante, o que ele mudaria e outros questionamentos que trazem a visão do estudante dentro da sequência didática.

É preciso ter clareza no objetivo de aprendizagem que deve fazer parte da sequência didática. Quais as ações serão realizadas com alunos e quais serão as aprendizagens durante essas ações. Foi possível perceber a viabilidade pedagógica das sequências didáticas aplicadas como metodologia de ensino dentro da nova proposta curricular de ciências da rede municipal de Sobral e verificar a motivação dos estudantes ao desenvolver as atividades propostas e a influência em uma aprendizagem mais aprofundada e significativa no ensino de ciências.

Outro fator importante observado é eficácia e a eficiência da utilização dos laboratórios do Programa Fablearn como ferramenta dentro das aplicações das sequências didática no ensino de ciências e como ele auxilia os professores na construção e implementação das sequências didáticas.

Dentro das sequências apresentadas encontramos as atividades desenvolvidas sempre em grupo, aprendizagem colaborativa. Esse quesito é fundamental dentro da sequência didática pois os alunos conseguem construir seus conhecimentos através de interações sociais durante o processo. Nas palavras de Torres e Irala (2007, p. 46) “parte da ideia de que o conhecimento é resultante de um consenso entre membros de uma comunidade de conhecimento, algo que as pessoas constroem dialogando, trabalhando juntas direta ou

indiretamente e chegando a um acordo”. Podemos entender que a colaboração entre os alunos como determinada situação em que uma, ou mais pessoas, aprende ou tenta aprender algo todas juntas (DILLENBOURG, 1999, p. 1). Não necessariamente através de uma quantidade específica de integrantes no grupo e nem em espaços específicos, basta apenas gerar atividades pedagógicas que possam promover o contato, o debate e reflexão entre os alunos.

### **4.3 Estrutura das sequências redesenhadas**

Diante de todas as possibilidades e resultados analisados e discutidos nas implementações das sequências didáticas de ciências foi possível construir uma estrutura sistemática e padronizada para compor o produto educacional. O objetivo dessa estruturação é contribuir com os desenvolvimentos dos assuntos contemplados no produto educacional mais efetivo pelos educadores que terão acesso. O manual de sequências didáticas de ciências proposto como produto educacional auxilia o professor durante a aplicação de suas aulas. O produto educacional construído nessa pesquisa caracteriza a aprendizagem como um movimento de inter-relações que, segundo Ribeiro (1994), ocorre “em virtude do fazer e do refletir sobre o fazer, sendo fundamental no professor o ‘saber’, o ‘saber fazer’ e o ‘saber fazer fazer’ (RIBEIRO, 1994). Ele aponta indícios de uma conscientização por parte dos professores crescente sobre a própria aprendizagem se identificando com os estudantes em suas próprias dificuldades.

Inicialmente a estrutura da sequência traz os seguintes tópicos:

- Grande Ideia;
- Objetivos de aprendizagem;
- Alinhamento curricular;
- Avaliação;
- Reflexões do professor;
- Materiais utilizados;
- Roteiro da implementação;
- Descrição das etapas de sequência didática;
- Ficha de acompanhamento dos estudantes.

Os tópicos dispostos nesta estrutura já foram comentados anteriormente nessa

pesquisa e fazem parte do produto educacional construído. É imprescindível informar que o produto educacional com as sequências didáticas não é um material disponibilizado de forma engessada. A proposta de sequência didática que compõem esse produto educacional é aberta a modificações e melhoramentos que contextualizem o assunto discutido com a prática desenvolvida por cada educador dentro de suas possibilidades. Compreendo que os elementos fundamentais para uma efetiva experiência de aprendizagem são ação e descoberta (CARROLL, 2000). Tanto por parte das atividades experienciadas pelos educadores como pelos estudantes que são estimulados a resolver situações e olham o erro como uma possibilidade de aprender. Pode-se pensar a ação do educador como um complicador e não como facilitador (SILVA, 1999). A complicação aqui citada é na verdade a geração de desafios propostos aos estudantes e que estimulam cada vez mais a curiosidade e a vontade de aprender.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho de pesquisa aqui apresentado analisa situações práticas de implementações de sequências didáticas de ciências em um ambiente caracterizado pela existência de equipamentos que podem ser utilizados no ensino de ciências através da cultura maker. Foi possível perceber com a análise dessas implementações a motivação dos estudantes ao participarem de uma sequência em que eles se apresentam ativos e muito participativos. Apesar de toda motivação desses estudantes, ainda estamos longe de atingir um perfil ideal para o desenvolvimento de ações pedagógicas mais eficazes quanto ao aprendizado. Vale ressaltar que toda mudança demanda de tempo e paciência tanto por parte dos educandos quanto por parte dos educadores. Não somente os estudantes, mas também os professores que participaram dessas implementações semotivaram a ponto de repensar efetivamente sua prática pedagógica. Esses profissionais da educação passam então a analisar novas possibilidades de construção de sequências didáticas dos mais diversos assuntos. Mas não apenas isso, os professores conseguem através dessas implementações de sequências realizar uma crítica construtiva do seu próprio trabalho reformulando essas práticas pedagógicas através de evidências concretas encontradas e registradas nas implementações.

Outro fator que chamou muito a atenção dentro da análise dessas implementações foi a facilidade em que os estudantes manusearam os equipamentos disponibilizados nas atividades propostas. Sentiram-se curiosos com a utilização de equipamentos como placas controladoras, por exemplo. Muitos materiais disponibilizados em espaços makers, já são de conhecimento de alguns estudantes, mesmo que apenas tenham visto através de mídias disponibilizadas na internet. Os estudantes foram muito responsáveis com o uso dos equipamentos e se ajudaram nas atividades em grupo, orientando seus colegas de equipe tanto no funcionamento dos equipamentos quanto na responsabilidade e zelo com o material utilizado. Dentro desta possibilidade é possível também desenvolver nos estudantes competências socioemocionais como a autogestão, autoconsciência, comunicação e tomada de decisões dentro das sequências didáticas, abrindo ainda mais o leque de possibilidades acadêmicas neste estudo.

Vale salientar a importância dessas atividades na aprendizagem dos estudantes relacionando o ensino de ciências com a cultura maker ao passo em que eles são colocados para realizar atividades mais práticas que exigem mais ações dos estudantes do que dos professores. Eles vivenciam a ciência e aprendem juntamente com seus professores. Os

estudantes relataram dentro das discussões analisadas a importância de sair do modelo tradicional de ensino para que se possa aprender mais efetivamente os conteúdos de ciências. Nessa estruturação o professor aprende revendo e redesenhando suas práticas pedagógicas e os estudantes conseguem assimilar melhor os conceitos discutidos no momento da implementação.

Dentro desta pesquisa foi possível observar algumas limitações. Devido a pandemia de COVID-19 não foi possível realizar a reaplicação das sequências. Após a análise e redesenho estruturado das sequências didáticas, os estudantes seriam convidados a participarem de uma nova implementação, gerando mais resultados e discussões para a aprimoração da construção de outras sequências didáticas. Ainda dentro das limitações as sequências implementadas não seguiram um padrão de estruturação, porém ajudou muito a pensar a padronização delas dentro do produto educacional. As implementações de aulas em um formato que os estudantes sejam agentes ativos e argumentativos ainda é muito baixa nas escolas. Os estudantes encaram uma aula como esta como se fosse um momento extracurricular, que não faz parte do cotidiano. Os professores também pensam dessa forma. A ideia aqui é transformar o pensamento dos professores e dos estudantes trazendo para o dia a dia estratégias pedagógicas mais efetivas nas aulas.

Apesar das limitações, o trabalho trouxe algumas contribuições. Essa pesquisa mostrou-se motivadora para uma continuidade de estudos acadêmicos futuros. O produto educacional aqui desenvolvido poderá ser implementado por outros professores e trazer novos argumentos para pensar novos redesenho e possibilidades de pesquisas dentro da área de ensino de ciências contribuindo cada vez mais no âmbito acadêmico e pedagógico.

Esperamos que o trabalho possa trazer reflexões sobre a integração desses espaços maker com o ensino, não apenas de ciências, mas que possa englobar outras disciplinas da grade curricular básica e também diversificada auxiliando os educadores a repensar suas práticas pedagógicas, abrir novas possibilidades de ensino com o intuito de, cada vez mais, contribuir com a aprendizagem dos estudantes.

## REFERÊNCIAS

- ARTIGUE, Michelle. Engenharia didáctica. *In*: BRUN, Jean (org.). **Didáctica das matemáticas**. Tradução de Maria José Figueiredo. Lisboa: Instituto Piaget, 1996. p. 193- 217.
- BLIKSTEIN, Paulo. Viagens em Tróia com Freire: a tecnologia como um agente de emancipação. **Educ. Pesqui.**, São Paulo, v. 42, n. 3, p. 837-856, 2016. ISSN 1517-9702.
- BLIKSTEIN, Paulo. Digital fabrication and 'making' in education: the democratization of invention. *In*: WALTER-HERRMANN, J.; BÜCHING, C. (ed.). **FabLabs: of machines, makers and inventors**. Bielefeld: Transcript Publishers, 2013. Disponível em: <https://tltlab.org/wp-content/uploads/2019/02/2013.Book-B.Digital.pdf>. Acesso em: agosto de 2020.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 15 ago. 2019.
- CABREIRA, Maurício Costa *et al.* O educar pela pesquisa e o ensino de ciências: perspectivas de uma aprendizagem significativa. **Revista Thema**, Rio Grande do Sul, v. 16, n. 2, p. 391-404, 2019. Disponível em: <http://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/1133>. Acesso em: 21 abr. 2020.
- CACHAPUZ, Antonio *et al.* (org). **A necessária renovação do ensino das ciências**. 1. ed. São Paulo: Editora Cortez, 2005.
- CARROLL, J. M. Five reasons for scenario-based design. **Interacting with Computers**, [United Kingdom], v. 13, p. 43-60, 2000.
- CLEMENT, Luiz *et al.* Potencialidades do ensino por investigação para promoção da motivação autônoma na educação científica. **Revista Alexandria**, Florianópolis, v. 8, n. 1, p. 101-129, 2015. ISSN 1982-5153. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/38706>. Acesso em: 17 abr. 2020.
- DILLENBOURG, P. What do you mean by collaborative learning? *In*: DILLENBOURG, P. (ed.) **Collaborative-learning: cognitive and computational approaches**. Oxford: Elsevier, 1999. p.1-19.
- DEMO, Pedro. **Educar pela pesquisa**. 6. ed. Edição: Campinas, SP: Autores Associados, 2003.
- ESHET-ALKALI, Y.; AMICHAH-HAMBURGER, Y. Experiments in digital literacy. **CyberPsychology & Behavior**, [United States], v. 7, n. 4, p. 421-429, 2004.
- FABLEARN. **About**, c2020. Disponível em: <https://fablearn.org/about/>. Acesso em: 18 abr. 2020.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, 2002.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- HARGREAVES, A. **O ensino na sociedade do conhecimento: a educação na era da insegurança**. Porto: Porto Editora, 2003. (Coleção Currículo, Políticas e Práticas).

IBAÑEZ, Mariana de Castro. **Metodologia do ensino de ciências e biologia**. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional, 2017. 168 p.

JAPIASSÚ, Hilton. **Um desafio à educação: repensar a pedagogia científica**. São Paulo: Letras & Letras, 1999.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, n. 14, v. 1. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/spp/v14n1/9805.pdf>. Acesso em: 26 abr. 2020.

LEMOV, Doug. **Aula Nota 10: guia prático: exercícios para atingir proficiência nas 49 técnicas e maximizar o aprendizado**. 2. reimpressão, 2013, Editora Livros de Safra. Tradução: Valeuska de Vassimon.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

NEVES, Heloisa. O movimento maker e a educação: como FabLabs e Makerspaces podem contribuir com o aprender. *In*: FUNDAÇÃO Telefônica Brasil. São Paulo, 2015. Disponível em: <http://fundacaotelefonica.org.br/noticias/o-movimento-maker-e-a-educacao-como-fab-labse-makerspaces-podem-contribuir-com-o-aprender>. Acesso em: 26 abr. 2020.

MAIA, Maurício Holanda. **Aprendendo a marchar: os desafios da gestão municipal de ensino fundamental e da superação do analfabetismo escolar**. 2006. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.

MORAES, Emerson Evandro Martins. **A escola do século XXI: as redes sociais na educação**. 2011. Monografia (Especialização em Tecnologias da Informação e da Comunicação Aplicadas à Educação) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Artes e Letras, Rio Grande do Sul, 2011. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/2833>. Acesso em: 15 ago. 2019.

NEXT GENERATION SCIENCE STANDARDS. **Apêndice F: práticas de ciências e engenharia**, p. 1, abril de 2013. Disponível em: <https://www.nextgenscience.org/>. Acesso em: 20 abr. 2020.

NOBREGA-TERRIEN, Silvia Maria; TERRIEN, Jacques. O estado da questão: aportes teóricos-metodológicos e relatos de sua produção em trabalhos científicos. *In*: FARIAS, Isabel Maria Sabino de *et al.*(org.). **Pesquisa científica para iniciantes: caminhando no labirinto**. Fortaleza: EdUECE, 2011.

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

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

PRENSKY, M. **Aprendizagem baseada em jogos digitais**. São Paulo: Senac, 2001.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Nova Hamburgo-RS: FEEVALE, 2013. *E-book*. Disponível em: <https://www.feevale.br/Comum/midias/0163c988-1f5d-496f-b118-a6e009a7a2f9/E-book%20Metodologia%20do%20Trabalho%20Cientifico.pdf>. Acesso em:

agosto de 2020

RAABE, André L. A.; BRACKMANN, Christian P.; CAMPOS, Flávio R. **Currículo de referência em tecnologia e computação: da educação infantil ao ensino fundamental**. São Paulo: CIEB, 2018. E-book em pdf.

RIBEIRO, J. G. **O elemento Logo como facilitador na reflexão pedagógica sobre a prática educativa**. 1994. Monografia (Especialização em informática na educação) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 1994.

SERRANO-GARCIA, I., & COLLAZO, W. R.. **Contribuciones portorriqueñas a la psicología social-comunitaria**. Rio Piedras: Editorial de La Universidad de Puerto Rico, 1992.

SILVA, Maria Aparecida & SILVA Jaelson. Cultura maker e educação para o século XXI: relato da aprendizagem mão na massa no 6º ano do ensino fundamental/integral do Sesc Ler Goiana. *In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO*, 16., 2018, Recife. **Anais**. Recife: SENAC, 2018.

SILVEIRA, Fábio. Design & Educação: novas abordagens. *In: MEGIDO, Victor Falasca (org.). A Revolução do design: conexões para o século XXI*. São Paulo: Editora Gente, 2016. p. 116-131.

TORRES, Patrícia Lupion; IRALA, Esrom Adriano Freitas. Aprendizagem colaborativa. *In: MARRIOTT, R. C.; TORRES, P. L. (org.) Algumas vias para entretecer o pensar e o agir*. Curitiba: Senar-PR, 2007.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. Sistema de Bibliotecas. **Guia de Normalização de Trabalhos Acadêmicos da Universidade Federal do Ceará**. Fortaleza: Sistema de Bibliotecas da UFC, 2019.

ZOMPERO, A. F.; GONÇALVES, C. E. Z.; LABURÚ, C. E. Atividades de investigação na disciplina de ciências e desenvolvimento de habilidades cognitivas relacionadas a funções executivas. **Ciênc. educ.**, Bauru, v. 23, n.2, Apr./June 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1516-731320170020009>. Acesso em: 22 abr. 20.

## APÊNDICE A – SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS DO 6º AO 9º ANO

### GASES – 6º ANO

**Quantidade de aulas na sequência:** 2 aulas com 3 etapas

#### Grandes ideias trabalhadas:

1. Os gases são compostos de átomos e moléculas partículas);
2. O volume, a temperatura e a pressão de um gás estão relacionadas com energia de suas moléculas ou átomos;
3. Adicionar ou remover calor, aumenta ou diminui a velocidade das partículas;

#### Objetivos de Aprendizagem

1. O aluno deverá ser capaz de criar um modelo (desenho) para explicar, a nível molecular, as relações entre volume, temperatura e pressão do ar;
2. O aluno deverá ser capaz de realizar uma investigação, orientada pelo professor, que comprove que o ar quente sobe e o ar frio desce, criando um modelo (esquema, desenho) que explique esse fenômeno.

#### Descrição da Sequência

Etapa 1: 2 aulas de 50 minutos

Divisão em grupos: 6 equipes de até 6 alunos.

#### Materiais utilizados por equipe

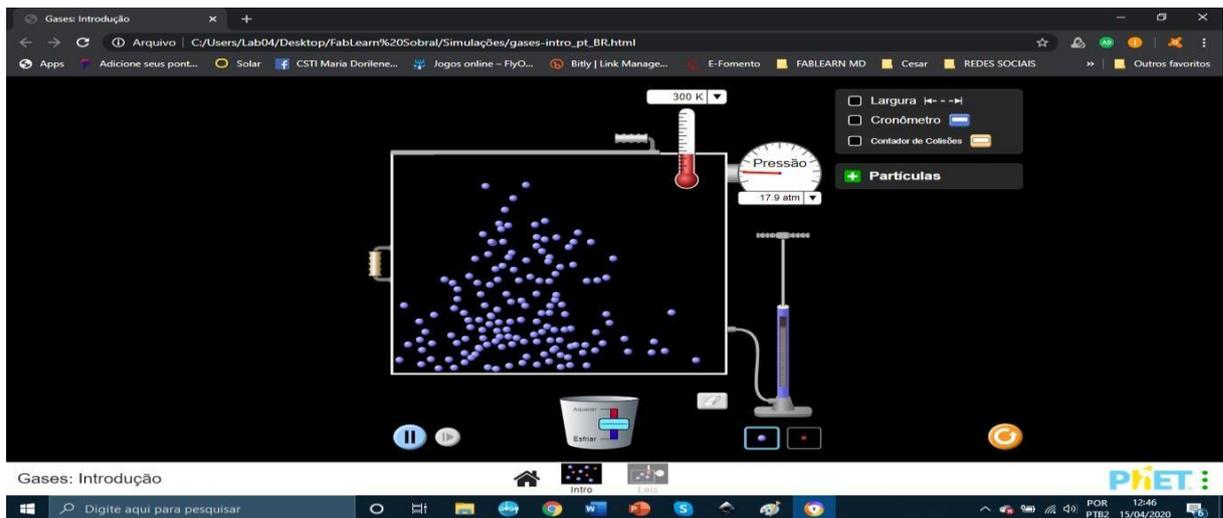
- Garrafa pet adaptada com pino de pneu de bicicleta
- Sensor de pressão e temperatura com Arduino e visor de LCD
- Computador com acesso à simulação
- Vasilha com gelo
- Vasilha com água quente
- Bomba de ar

Os alunos usarão a ficha em anexo para guiar suas ações durante a sequência. Respondem a primeira questão na forma de desenho. O aluno irá desenhar como ele acredita que seja a estrutura do ar respondendo à seguinte questão norteadora: “Como você imagina o ar dentro do balão?”

Em seguida, com os materiais em mãos, irão investigar algumas informações sobre o ar. Este experimento acontecerá da seguinte forma: os alunos irão avaliar a mudança de pressão e temperatura em uma garrafa quando: adiciona-se mais ar, remove-se o ar, adiciona-se calor e remove-se calor. Farão suas anotações na ficha do aluno.

Etapa 2 - Simulação Virtual - Agora, os alunos irão realizar algumas simulações no notebook seguindo as orientações da ficha.

Figura 6 – Simulador de Gases a nível molecular



Fonte: Phet Colorado Simulações < [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/legacy/gas-properties](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/gas-properties)> acesso em 20/03/2020

Etapa 3 - Reflexão da Sequência: Os alunos irão realizar uma reflexão sobre a sequência didática.

### **Alinhamento Curricular**

NGSS: A relação entre a temperatura e energia total de um sistema depende dos tipos, estados, e quantidades de matéria.

BNCC: (EF07CI12) Demonstrar que o ar é uma mistura de gases, identificando sua composição, e discutir fenômenos naturais ou antrópicos que podem alterar essa composição.

DCRC: Ar, Mistura de Gases, O ar: Composição e propriedades. Atmosfera.

Pressão atmosférica e pressão em líquidos. Poluição atmosférica de causas naturais e antrópicas.

### **Avaliação da Sequência Aplicada**

Leitura das fichas dos alunos e análise da filmagem da aplicação da aula. Aplicação de instrumentos para avaliar as questões motivacionais dos alunos.

### **ANIMAIS VERTEBRADOS – 7º ANO**

**Quantidade de aulas na sequência:** 6 aulas com 3 etapas

#### **Grandes ideias trabalhadas:**

1. As características externas e internas dos animais vertebrados, como por exemplo reprodução, respiração, locomoção e anatomia interna os classificam em grupos específicos.
2. Os animais vertebrados possuem evidências evolutivas
3. Os animais vertebrados possuem estruturas que os tornam adaptados ao meio em que vivem.

#### **Objetivos de Aprendizagem**

1. Os alunos serão capazes de classificar os animais em grupos de acordo com suas características.
2. Os alunos serão capazes de construir árvore filogenética dos animais analisando as características evolutivas.
3. Os alunos serão capazes de desenvolver e usar modelos que representam as estruturas adaptativas dos grupos.

### **Descrição da Sequência**

A sequência didática se dará em 3 etapas de 2 aulas.

Etapa 1 - Classificando de acordo com as características - Os alunos são divididos em grupos de até 6 integrantes. Em seguida, cada grupo recebe um kit de cartas com animais e tentam classificar esses animais de acordo com as características apresentadas nas cartas. No

final desta etapa cada equipe apresenta e explica os critérios que usou para classificar os animais.

Etapa 2 - Análise e construção de árvore filogenética: Os alunos agora irão construir árvores filogenéticas desde um ancestral comum até a separação usando etiquetas em cinco grupos: peixes, répteis, anfíbios, aves e mamíferos. Irão receber fichas com nomes dos animais e seus possíveis descendentes a alocar na cartolina com uma árvore pré desenhada. Depois o professor discute as atividades.

Etapa 3 - Construção de Animais e definição de habitats e características: Os alunos constroem um animal com kits de peças produzidas na cortadora laser. Depois criam em equipe características que se adaptem à um determinado ambiente (aquático e terrestre) e descrevem em uma ficha: alimentação, respiração, reprodução, locomoção e características corporais.

Materiais utilizados: kit com peças para montar animais, cartolina, fichas de animais e etiquetas para árvore filogenética.

### **Alinhamento Curricular**

NGSS: Organismos possuem estruturas macroscópicas tanto internas quanto externas que permitem o crescimento, a sobrevivência, o comportamento e a reprodução.

BNCC: (EF02CI04) Descrever características de plantas e animais (tamanho, forma, cor, fase da vida, local onde se desenvolvem etc.) que fazem parte de seu cotidiano e relacioná-las ao ambiente em que eles vivem.

DCRC: Características dos animais da fauna cearense. Órgãos análogos e homólogos em animais. Características anatômicas adaptativas. Classificação dos animais.

### **Avaliação da Sequência Aplicada**

Leitura das fichas preenchidas pelos alunos, análise da classificação e reflexão dos grupos de animais, análise da árvore filogenética, animais construídos e características e habitats adicionados, filmagem da aplicação da aula e levantamento e reflexão sobre o que o aluno aprendeu e os pontos positivos e negativos. Aplicação de instrumentos para avaliar as questões motivacionais dos alunos.

Figura 7 – Kit para construção de animais criado pelo autor na cortadora laser

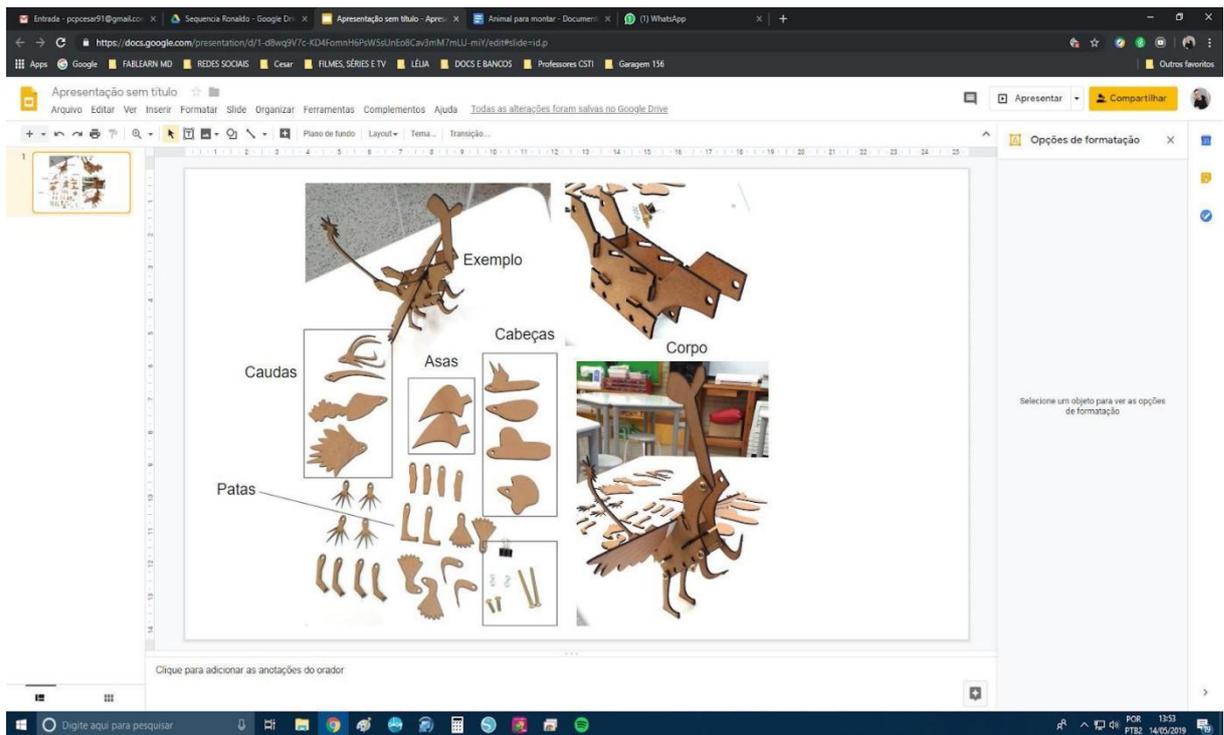


Foto: Elaborado pelo autor

## UMIDADE DO SOLO – 8º ANO

**Quantidade de aulas na sequência:** 2 aulas com 4 etapas

### Grande ideia trabalhada:

1. O solo apresenta características específicas para o plantio de cada espécie.

### Objetivos de Aprendizagem

1. O aluno será capaz de coletar dados relacionado à umidade do solo e investigar um local fictício para o plantio.

### Descrição da Sequência

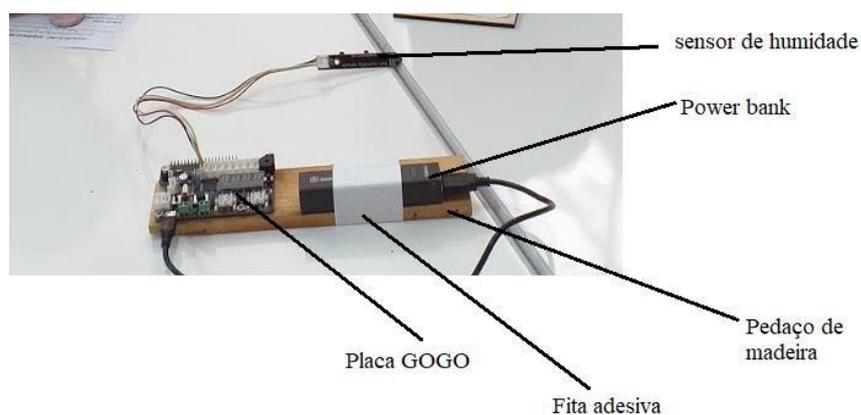
do solo.

A sequência didática se dará em apenas 5 etapas com 2 aulas de 50 minutos.

Etapa 1 - Inicialmente o professor faz uma reflexão sobre investigação e umidade

Etapa 2 - Nesta etapa o professor apresenta o aparelho que será utilizado na investigação da umidade do solo.

**Figura 8** – Aparelho para medir umidade do solo - Placa controladora



Fonte: Autor

Etapa 3 - A equipe escolhe seis locais da escola e coletam dados com o equipamento montado pelo professor. Anotam e levam as informações para o laboratório.

Etapa 4 - O professor lança o seguinte desafio. Os alunos precisam analisar três espécies de plantas e adequá-las em ambiente com a umidade do solo propícia ao seu desenvolvimento. Na proposta do professor ele cria valores fictícios para cada tipo de planta. O exemplos utilizados serão:

Tabela 4 – Valores fictícios de umidade do solo para investigação dos alunos

<b>Planta</b>	<b>Umidade fictícia</b>
Papoula	de 800 a 1000 unidades
Copo de Leite	de 400 a 799 unidades.
Cacto	até 399 unidades

Fonte: Elaborada pelo autor

### **Alinhamento Curricular**

NGSS: A chuva ajuda a moldar a terra e afeta os tipos de seres vivos encontrados em uma região. Água, gelo, vento, organismos, e a gravidade quebra rochas, solos, e sedimentos em menores peças e os move.

BNCC: (EF03CI10) Identificar os diferentes usos do solo (plantação e extração de materiais, dentre outras possibilidades), reconhecendo a importância do solo para a agricultura e para a vida. (EF03CI09) Comparar diferentes amostras de solo do entorno da escola com base em características como cor, textura, cheiro, tamanho das partículas, permeabilidade etc.

DCRC: O solo: fatores edáficos. Características do solo: permeabilidade, pH, granulometria; textura e coloração. Classificação dos solos do entorno escolar. Ocupação e uso do espaço urbano e rural. As estações do ano e sua relação com a agricultura extensiva e familiar. Extração de rochas e minerais. Manejo do solo. Degradação do solo. Poluição do solo.

Materiais utilizados: Placa controladora GOGO Board com sensor de umidade do solo, mini pá, prancheta e caneta.

### **Avaliação da Sequência Aplicada**

Análise da investigação dos alunos por equipe, reflexão sobre a aula, filmagem da aplicação da aula e levantamento e reflexão sobre o que o aluno aprendeu com questionário sobre pontos positivos e negativos. Aplicação de instrumentos para avaliar as questões motivacionais dos alunos.

## CIRCUITOS ELÉTRICOS - 9º ANO

**Quantidade de aulas na sequência:** 4 aulas com 2 etapas

### Grandes ideias trabalhadas:

1. Todas as substâncias são formadas por átomos, que são constituídos por prótons, nêutrons e elétrons.
2. Todos os corpos possuem cargas elétricas que interagem entre si.
3. A energia elétrica pode ser transferida e transformada em circuitos elétricos e pode ser gerada a partir de uma variedade de fontes.
4. A corrente elétrica é o fluxo de cargas elétricas.

### Objetivos de Aprendizagem

1. Construir um modelo que explique o papel das cargas na atração e repulsão entre corpos.
2. Realizar investigações para demonstrar que todos os corpos possuem carga elétrica.
3. Identificar quais tipos de materiais são condutores e isolantes, e explicar, usando o conceito de carga elétrica, a razão da condutividade.
4. Ser capaz de construir um circuito simples (com uma fonte de energia, fios condutores, lâmpada e um interruptor) e construir um modelo que descreva como a corrente circula no circuito.

### Descrição da Sequência

A sequência didática se dará em apenas 2 etapas com 4 aulas de 50 minutos.

Etapa 1 - Montar equipes de até 6 alunos e fazer a simulação com cada uma usando peças de um circuito (fios, bateria, lâmpada), deixando-as livres para fazer todos os testes que elas acharem cabíveis, para que as lâmpadas acendam. Começar fazendo uma rápida apresentação da simulação. Os alunos preenchem uma ficha e desenham os circuitos propostos.

Depois solicitar que os alunos descrevam o que está acontecendo dentro do circuito para que ele acenda a luz. Fazer um debate sobre o que cada equipe escreveu sendo mediada pelo professor fazendo os esclarecimentos necessários. Discussão sobre corrente: fluxo de cargas elétricas.

Etapa 2 - Os alunos irão acessar o simulador virtual onde poderão montar os circuitos da forma que eles quiserem. Observarão e farão as anotações adequadas. Seguirão as seguintes questões norteadoras: “Quais as formas que podem fazer com que o circuito seja capaz de fazer a luz acender?” e “De que maneiras acontece a passagem das cargas no circuito?”.

Figura 9 – Simulador de circuitos elétricos



Fonte: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/circuit-construction-kit-dc](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/circuit-construction-kit-dc)

### Alinhamento Curricular

NGSS: Objetos em movimento contêm energia. o quanto mais rápido o objeto se move, mais energia que tem. Energia pode ser movida de um lugar para outro movendo objetos ou através de som, luz ou correntes elétricas. A energia pode ser convertido de uma forma para outra.

BNCC: (EF08CI02) Construir circuitos elétricos com pilha/bateria, fios e lâmpada ou outros dispositivos e compará-los a circuitos elétricos residenciais.

DCRC: Carga elétrica. Circuito elétrico. Resistência elétrica. Corrente elétrica. Potência elétrica. Choques elétricos/ prevenção. Isolantes elétricos. Elementos de um circuito

simples. Efeito Joule. Modelo clássico de propagação decorrente em sistemas resistivos. Analogias entre um circuito simples e um circuito elétrico residencial.

Materiais utilizados:

### **Avaliação da Sequência Aplicada**

Análise da ficha preenchida pelos alunos por equipe, reflexão sobre a aula, filmagem da aplicação da aula e levantamento e reflexão sobre o que o aluno aprendeu com questionário sobre pontos positivos e negativos. Aplicação de instrumentos para avaliar as questões motivacionais dos alunos.

**APÊNDICE B – ROTEIROS E FICHAS DO ALUNO (EQUIPE FABLEARN E  
AUTOR) 6º ANO - GASES**

**Roteiro da Sequência Didática 1**

<b>Tempo</b>	<b>Parte</b>	<b>Descrição</b>	<b>Responsável</b>
5'	-	Chegada dos participantes e organização	
30'	1	<b>Experimento Físico: Prática</b> Avaliar a temperatura e a pressão da água quando adicionar mais ar, remover ar, adicionar calor e remover calor.	Professor e Alunos
30'	2	<b>Simulação Virtual</b> Simulação observando no nível molecular o que ocorre nas situações da etapa 1 (a explicação para a relação entre temperatura, pressão e volume)	Professor e Alunos
10'	3	Reflexão Final	Professor e Alunos
10'	4	Organização do espaço do laboratório e materiais utilizados.	Alunos

Fonte: Elaboração do autor

**Ficha do aluno - Gases - 6º ano**

**Nome:** \_\_\_\_\_ **Turma:** \_\_\_\_\_

Nessa aula, vamos investigar as relações entre temperatura e pressão. Para isso, você tomará dados de seus experimentos e anotará suas conclusões nesta ficha.

Para começar, desenhe o que você acha que tem dentro de um balão de ar:

**Parte 1. Experimento**

- 1) Usando os sensores, tome medidas da pressão e da temperatura dentro da garrafa quando adicionamos e retiramos ar dela. Complete a tabela abaixo com suas medidas:

Tempo	Pressão	Temperatura

Agora anote suas conclusões:

Quando adicionamos ar, a pressão \_\_\_\_\_

Quando retiramos o ar, a pressão \_\_\_\_\_

- 2) Tome medidas da pressão e temperatura da garrafa quando a colocamos no gelo e na água quente:

GELO

ÁGUA QUENTE

Tempo	Pressão	Temperatura

Tempo	Pressão	Temperatura

Agora anote suas conclusões:

Quando a garrafa esfriar, a pressão \_\_\_\_\_

Quando a garrafa esquenta, a pressão \_\_\_\_\_

### Parte 2. Simulação

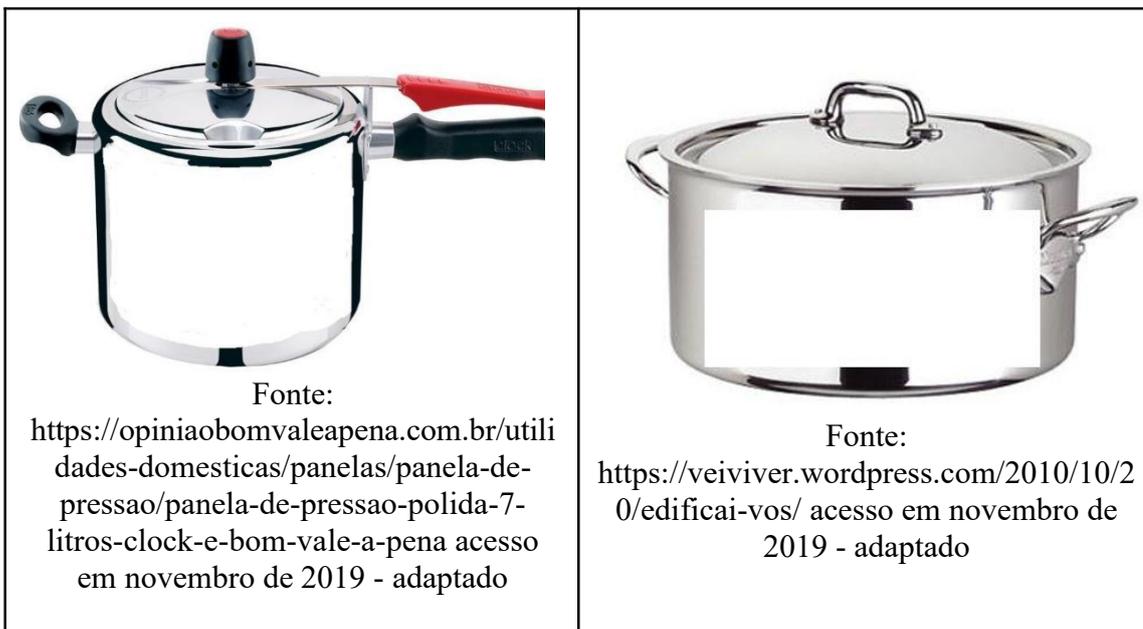
- 3) Usando a simulação, descubra 3 jeitos diferentes de estourar a tampa da caixa. Para cada método, descreva o que você observou.

Método	Descreva o que você fez (o seu método)	Descreva o que mudou com as partículas
1.		
2.		
3.		

### Parte 3. Reflexão

- 4) Desenhe e descreva como você acha que estão as partículas de ar dentro de uma panela depressão e dentro de uma panela comum quando muito aquecidas:

Panela de pressão	Panela comum



Agora responda:

- a. Em qual das duas panelas a pressão é maior? Por quê?

---

---

---

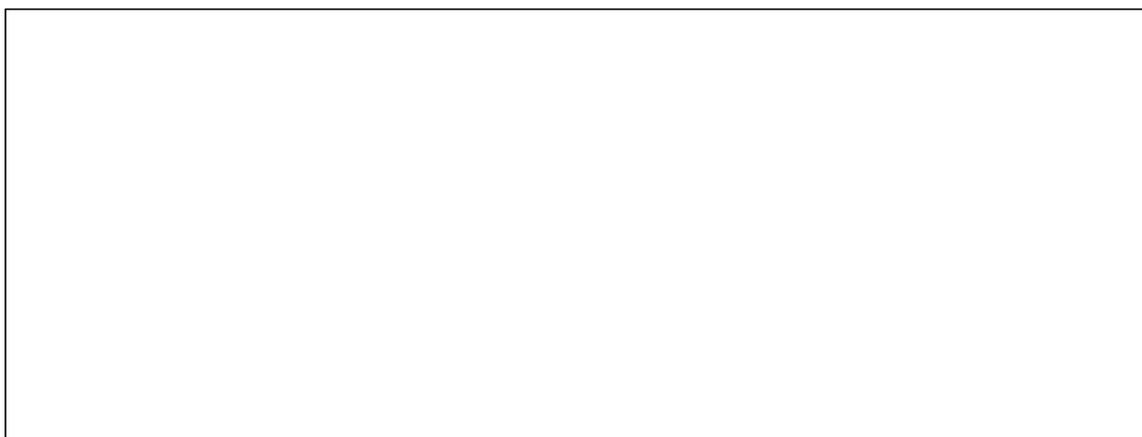
- b. Qual das duas panelas irá cozinhar os alimentos mais rapidamente? Por quê?

---

---

---

- 5) Agora, desenhe novamente o que você acha que tem dentro do balão de ar. Escreva ao lado o que mudou em relação à sua primeira ideia.



### Questionário qualitativo - Elaboração do autor

Sequência Didática: \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_ Série: \_\_\_\_\_

O que você aprendeu?	Pontos Positivos	Pontos Negativos

### Animais Vertebrados - 7º Ano Roteiro da sequência Didática 2 - Elaboração do autor

1ª Etapa - Fichas de Animais			
Tempo	Parte	Descrição	Responsável
5'	-	Chegada dos participantes e organização	
5'	1	<b>Conhecimentos prévios</b> Explicação geral do conteúdo pelo professor e instruções sobre a prática.	Professor
30'	2	<b>Prática 1 - Organizar em Grupos</b> Alunos recebem as fichas de animais pré criadas e tentam formar grupos de animais usando critérios próprios.	Alunos
20'	3	<b>Apresentação</b> Cada equipe apresenta os grupos organizados e critérios utilizados.	Alunos
5'	5	Reflexão e Finalização	Professor e Alunos
5'	6	Organização do espaço do laboratório e materiais utilizados.	Alunos

<b>2ª Etapa - Árvore Filogenética</b>			
<b>Tempo</b>	<b>Parte</b>	<b>Descrição</b>	<b>Responsável</b>
5'	1	<b>Conhecimentos prévios</b> Explanação geral do conteúdo pelo professor e instruções sobre a prática.	Professor
30'	2	<b>Prática 1 - Organizar Etiquetas</b> Alunos recebem as etiquetas e tentam encontrar algum tipo de ligação entre as características dos animais.	Alunos
20'	3	<b>Apresentação</b> Cada equipe apresenta os grupos organizados e critérios utilizados.	Alunos
5'	5	Reflexão e Finalização	Professor e Alunos
5'	6	Organização do espaço do laboratório e materiais utilizados.	Alunos
<b>3ª Etapa - Construção dos Animais</b>			
<b>Tempo</b>	<b>Parte</b>	<b>Descrição</b>	<b>Responsável</b>
5'	1	<b>Conhecimentos prévios</b> Explanação geral do conteúdo pelo professor e instruções sobre a prática.	Professor
30'	2	<b>Prática 1 - Construir Animais</b> Alunos recebem as peças ao qual eles mesmo definem as partes do corpo e criam um animal usando a ficha do aluno como direcionamento.	Alunos
20'	3	<b>Apresentação</b> Cada equipe apresenta seu animal, habitat e características pensadas.	Alunos
5'	5	Reflexão e Finalização	Professor e Alunos
5'	6	Organização do espaço do laboratório e materiais utilizados.	Alunos

### Ficha do aluno

<b>AMBIENTE TERRESTRE</b>	<b>AMBIENTE AQUÁTICO</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ALIMENTAÇÃO</li> </ul> <hr/> <hr/> <hr/>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ALIMENTAÇÃO</li> </ul> <hr/> <hr/> <hr/>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• RESPIRAÇÃO</li> </ul> <hr/> <hr/> <hr/>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RESPIRAÇÃO</li> </ul> <hr/> <hr/> <hr/>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• REPRODUÇÃO</li> </ul> <hr/> <hr/> <hr/>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• REPRODUÇÃO</li> </ul> <hr/> <hr/> <hr/>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• LOCOMOÇÃO</li> </ul> <hr/> <hr/> <hr/>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• LOCOMOÇÃO</li> </ul> <hr/> <hr/> <hr/>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CARACTERÍSTICAS CORPORAIS</li> </ul> <hr/> <hr/> <hr/>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CARACTERÍSTICAS CORPORAIS</li> </ul> <hr/> <hr/> <hr/>

Fonte: Professor Ronaldo Leon

### Questionário qualitativo - Elaboração do autor

Sequência Didática: \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_ Série: \_\_\_\_\_

O que você aprendeu?	Pontos Positivos	Pontos Negativos

## 8º Ano - Umidade do Solo

## Roteiro da sequência didática 3 - Elaboração do autor

Tempo	Parte	Descrição	Responsável
5'	-	Chegada dos participantes e organização	
10'	1	Professor laboratorista explica sobre a importância da investigação e ensina a manusear a placa GOGO para medir umidade.	Professor
20'	2	<b>Atividade Prática</b> Alunos se dividem em equipes e escolhem 5 pontos da escola para medir a umidade.	Alunos
30'	3	Alunos usam os dados coletados para montar um tabela e em seguida um gráfico na ficha do aluno.	Alunos
20'	4	Alunos fazem uma análise dos resultados e apresentam para as outras equipes. <i>(3 a 4 min por equipe)</i>	Alunos
5'	5	Reflexão e Finalização	Professor e Alunos
5'	6	Organização do espaço do laboratório e materiais utilizados.	Alunos

**Ficha do Aluno – Elaboração do autor juntamente com a equipe FabLearn**

***FICHA DO ALUNO - SEQUÊNCIA DIDÁTICA DE CIÊNCIAS - AULA 1***

**INVESTIGANDO A UMIDADE DO SOLO**

Nomes: \_\_\_\_\_

**Reflexão inicial**

01. O que vocês entendem por investigação? E umidade?

\_\_\_\_\_

02. Vocês já realizaram algum tipo de investigação? Como foi?

\_\_\_\_\_

**Atividade Prática**

03. Façam uma tabela com as informações coletadas.

04. Responda analisando a tabela que a equipe montou.

a. Escreva aqui os locais mais adequado para cada planta?

***PLANTA***

***LOCAIS***

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

***PLANTA***

***LOCAIS***

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

***PLANTA***

***LOCAIS***

\_\_\_\_\_

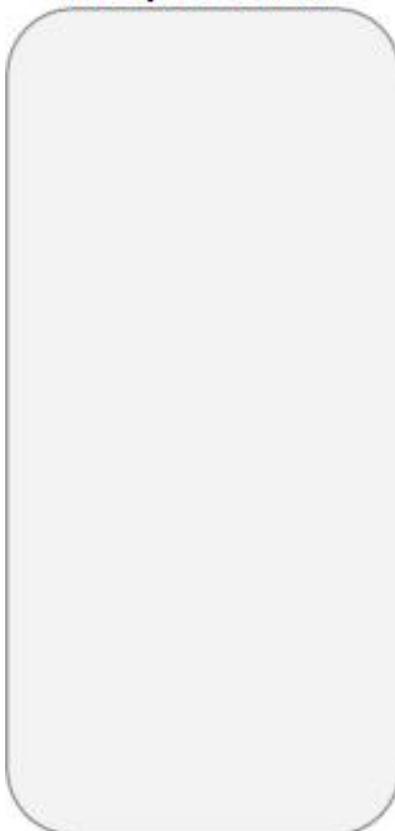
\_\_\_\_\_

b) Qual local da apresentou a menor umidade? E a maior? Escreva os valores

\_\_\_\_\_

**Ficha de Campo - Elaboração do autor**

ANOTAÇÕES DE CAMPO

**Questionário qualitativo - Elaboração do autor**

Sequência Didática: \_\_\_\_\_

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

Série: \_\_\_\_\_

O que você aprendeu?	Pontos Positivos	Pontos Negativos

## 9º Ano - Circuitos Elétricos

## Roteiro da Sequência Didática 4 - Elaboração do autor e equipe FabLearn

1ª Etapa			
Tempo	Parte	Descrição	Responsável
5'	-	Chegada dos participantes e organização	
5'	1	<b>Conhecimentos prévios</b> Fazer um desenho no exercício 1 da ficha (como você ligaria uma bateria a uma lâmpada para fazer com que ela se acenda).	Professor
15'	2	<b>Prática 1 - Bateria, lâmpada e fio</b> Tentar acender a lâmpada com apenas uma configuração e desenhar.	Alunos
20'	3	<b>Prática 2 - Bateria, lâmpada e fio</b> Tentar acender a lâmpada com outras configurações e desenhar.	Alunos
5'	4	<b>Prática 3 - Adicionar interruptor e testar</b> Tentar colocar um interruptor, testar e desenhar.	Alunos
10'	5	<b>Prática 4 - Adicionar +1 bateria e testar</b> Testar e anotar o que aconteceu	Alunos
15'	6	<b>Prática 5 - Exploração Livre</b> Tentar colocar um interruptor, testar e desenhar.	Alunos
5'	5	Reflexão e Finalização	Professor e Alunos
5'	6	Organização do espaço do laboratório e materiais utilizados.	Alunos
2ª Etapa - Simulador			
Tempo	Parte	Descrição	Responsável
5'	-	Chegada dos participantes e organização	
5'	1	<b>Conhecimentos prévios</b> Explicação inicial refletindo sobre a etapa 1	Professor
15'	2	<b>Prática 1 - Acender a Lâmpada</b> Tentar acender a lâmpada com apenas uma configuração e desenhar.	Alunos
15'	5	<b>Prática 2 - Adicionar elementos e testar</b>	Alunos

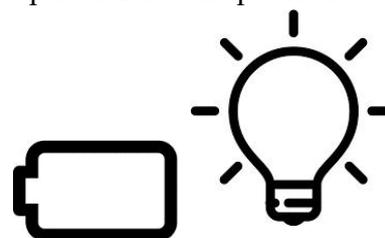
		Testar e anotar o que aconteceu	
20'		<b>Prática 3 - Exploração Livre</b> Inserir condutores e isolantes diversos e anotar	Alunos
15'	6	<b>Prática 4 - Exploração Livre</b> Testar outras configurações e fazer anotações	Alunos
5'	5	Reflexão e Finalização	Alunos
5'	6	Organização do espaço do laboratório e materiais utilizados.	Alunos

**Ficha do Aluno - Elaboração Professora Cássia Fernandez  
(Equipe FabLearn)**

**Nome** \_\_\_\_\_

**Turma:** \_\_\_\_\_

1. Desenhe como você ligaria uma bateria a uma lâmpada para fazer com que ela se acenda.



Desenhe linhas entre os dois objetos para representar os fios.

2. **Circuito 1:** Desenhe todas as configurações que funcionaram para acender a lâmpada usando a bateria e o fio. Deixe claro no seu desenho qual ponta da bateria está em cada posição e onde os fios estão sendo conectados.

3. O que você acha que está acontecendo por dentro do seu circuito? Use setas no desenho acima para representar como você imagina que a energia flui dentro dele.

Escreva abaixo sua explicação.

---



---



---

- 3. Circuito 2:** Desenhe o seu circuito para acender a lâmpada usando a bateria e os fios, como blocos de madeira.
- 4. Circuito 3:** Desenhe o seu circuito para acender a lâmpada usando a bateria, os fios e o interruptor.
- 5. Circuito 4:** Desenhe o seu circuito para acender a lâmpada usando as duas baterias.

**Questionário qualitativo - Elaboração do autor**

**Sequência Didática:** \_\_\_\_\_

**Nome:** \_\_\_\_\_ **Série** \_\_\_\_\_

O que você aprendeu?	Pontos Positivos	Pontos Negativos

## ANEXO A – LOCAL DA APLICAÇÃO DAS SEQUÊNCIAS: LABORATÓRIO FABLEARN



Fonte: Laboratório FabLearn do Colégio Sobralense de Tempo Integral Maria Dorilene Arruda Aragão

## LISTA DE MATERIAIS DISPONÍVEIS NO LABORATÓRIO FABLEARN

Item	QTD
Led Difuso 3 mm Amarelo	120
Led Difuso 3 mm Azul	120
Led Difuso 3 mm Verde	120
Led Difuso 3 mm Vermelho	120
Led Difuso 5 mm Amarelo	120
Led Difuso 5 mm Azul	120
Led Difuso 5 mm Vermelho	250
Led Difuso 5 mm Verde	120
Led Alto Brilho 10 mm Azul	20
Led Alto Brilho 10 mm Branco	20
Led Alto Brilho 10 mm Rosa	20
Led Alto Brilho 10 mm Roxo	20
Led Alto Brilho 10 mm Verde	20
Led Alto Brilho 10 mm Vermelho	20
Ferro de Solda 30W 220V Hikari	6
Suporte para Ferro de Solda	6
Espanja para Ferro de Solda	6
Lupa com Garras	6
Rolo de Solda 250g Best 1mm	2
Sugador de Solda Anti-estático HK-192 ESD	1
Soprador Térmico HK-508 - 220V	1
Alicate Descascador HK-310	1
Alicate de Bico Hikari	6
Alicate de Corte Diagonal Hikari HK-504	6
Pinça Reta HK-10 - 120mm	1
Fita Isolante 10M	3
Suporte para 1 Pilha AA Preto	16
Suporte para 2 Pilhas AAA Canoa Preto	32
Suporte para 4 Pilhas AA Canoa Preto	16
Clip de Bateria 9V	32
Suporte Bateria CR2032 / CR2025	32

Potenciometro 16mm L15 - 1KB - Linear	32
Potenciometro 16mm L15 - 10KB - Linear	32
Resistor 1/8W 5% - 110R	250
Resistor 1/8W 5% - 220R	400
Resistor 1/8W 5% - 1K	400
Resistor 1/8W 5% - 470R	250
Resistor 1/8W 5% - 470K	250
Resistor 1/8W 5% - 10K	250
Resistor 1/8W 5% - 4K7	250
Resistor 1/8W 5% - 47K	250
Resistor 1/8W 5% - 100K	250
Resistor 1/8W 5% - 1M	250
Resistor 1/8W 5% - 330R	250
LDR 10mm	32
1N4007	250
Buzzer Continuo 3V	32
Buzzer Continuo 5V	32
0,1uF X 50V	32
Motor Vibratório SP1027L	32
Chave Gangorra KCD1-101 Preta (Marcação Liga/Desliga)	60
Chave Táctil 6x6x5mm 2T	60
Espaguete Termoretrátil 1.5 mm	10
Espaguete Termoretrátil 10mm	5
Multímetro Digital ET-1002 - Minipa	8
Bateria de Litio 3V CR2032	120
Exaustor de Fumaça para Bancada HK-707 ESD 220V - Hikari	1
LED RGB Difuso Anodo Comum	80
Protoboard 830 pontos MB-102 Transparente	2
Protoboard 400 pontos Transparente	16
Protoboard 170 pontos Branco	8
65 Jumpers para protoboard - Macho / Macho	16
Jumper Premium 40p x 20cm - Fêmea / Fêmea	8
Chave Micro Switch KW-11-3Z-5A 3 Terminais	8

Garra Jacaré Isolada Vermelho	46
Garra Jacaré Isolada Preto	46
Cabo Flexível Vermelho 26 AWG (0,14mm) Rolo c/ 200m	0,5
Cabo Flexível Preto 26 AWG (0,14mm) Rolo c/ 200m	0,5
Arduino Uno R3 - Compatível + Cabo USB 2.0 - A-B	13
Arduino Nano R3 - Compatível + Cabo mini USB	3
Sensor de Umidade e Temperatura DHT11	6
Sensor de Presença e Movimento PIR	2
Sensor ultrassônico HC-SR04	8
Módulo Sensor Óptico TCRT5000	8
Sensor de Pressão e Temperatura BMP280	8
Módulo Sensor de Temperatura - GBK Robotics	8
Sensor de som analógico - DFROBOT	4
Módulo relé 5V	3
Micro Servo 9g SG90 TowerPro	8
Cápsula Piezoelétrica 27mm	64
Display de 7 segmentos 0,56" Anodo Comum	16
Display LCD 20x4 (Azul)	3
Suporte para 2 pilhas AA com chave liga/desliga	16
Grampo pgrampeador 266 galvanizado Easy Office CX 5000 UN	1
Borracha ccinta plastica azul 884643 Bic BT 2 UN	1
Percevejo 9,5mm colorido 100301 Easy Office PT 100 UN	1
Fita adesiva pp 12mmx30m Durex 3M PT 10 UN	1
Clips nr.20 aco epoxi (pt c300un) cores sortidas Acc PO 1 UN	1
Kit pincel quadro branco (4 cores1 apagador) 929784 Bic CX 1 UN	1
Caneta esferografica 1.0mm Cristal Gratis 5 Fashion 930069 Bic CX 50 UN	1
Grampeador de mesa medio 266 30fl O300 Easy Office CX 1 UN	1
Fita adesiva papel kraft 50mmx50m marrom (borracha) 770 Adelbras PT 2 UN	1
Grampeador rocama 106 premium sortidos Gramserv BT 1 UN	1
Rotulador eletronico letratag XR Dymo BT 1 UN	1
Barbante 6 fios 85 algodao c101 mts Euroroma PT 1 UN	2
Fita adesiva polisil 12mmx10m colorida Adelbras BT 6 UN	2
Pincel marcador permanente 2 pontas mediaultrafina 902501 Bic BT 3 UN	2

Bloco Postit 47,6x47,6 cubo verde c400fls HB004434963 3M PT 1 UN	2
Fita adesiva dupla face papel 12mmx30m . Adelbras PT 6 UN	2
Fita crepe 18mmx50m mask 710 6155 Adelbras PT 6 UN	2
Filtro de linha 8 tomadas 10A bivolt metalico 1m F50100 Emplac PT 1 UN	2
Abracadeira 2.50x1003.60x1504.60x200mm BC Hellermannntyton PT 125 UN	3
Pilha alcalina palito AAA 80673997 Duracell BT 16 UN	4
Fixador de contato adesivo fita 90cmx1,9cm preto 188 Velcro BT 1 UN	4
Fita adesiva multiuso 48mmx50m branca 747 Tectape PT 1 UN	4
Colchete de aco metalico n 10 Acc CX 72 UN	4
Papel almaco A4 56G quadriculado 90175 Spiral PT 50 FL	6
Pintura a dedo 30ml (c6 cores) 011306 Acrilex CX 1 UN	6
Massa de biscuit ou porcelana fria 500g branco 07455 Acrilex PT 1 UN	6
Extensao eletrica 5 tomadas c5m 3 pinos branca Forceline BT 1 UN	6
Fixador de contato autoadesivo redondo 1,5cm pt 80015 Velcro BT 10 JG	7
Caneta hidrografica 24 cores. Color Peps Ocean 845722 Maped BT 1 UN	6
Prendedor de papel 19mm 300119 Easy Office PT 12 UN	12
Compasso de metal cgrafite Waleu BT 1 UN	12
Mascara para pintura e lixamento PFF1 CG411 Carbografite PT 1 UN	20
Suporte pfitas adesiva peq. preto Waleu CX 1 UN	1
Lapis plastico preto conte evolution 840641 Bic PT 72 UN	1
Cola em bastao 10g Pritt 1574715 Henkel PT 10 UN	1
Refil de cola quente grossa hot melt 500g Rhamos e Brito PT 1 UN	2
Cola epoxi 16g Durepoxi Liquido Loctite 1621049 Henkel BT 1 UN	4
Tesoura titanium costura 17cm 5707 Mundial BT 1 UN	4
Refil de cola quente fina hot melt 500g Rhamos e Brito PT 1 UN	5
Papel color set 110gr 48x66cm c10 cores sortidas Moopel PT 20 FL	5
Lapis de Cor 12 cores redondo HT 11.1701 Happytime PT 1 ET	6
Massa pmodelar 150g soft vermelho 103 Acrilex PO 1 UN	3
Transferidor plastico 180g cristal New Line Waleu PT 1 UN	12
Esquadro 21x45 plastico cristal New Line Waleu PT 1 UN	12
Regua em poliestireno 30 cm cristal 981.0 Acrimet PT 1 UN	12
Tesoura escolar 13cm sponta aco 25901105 Tramontina BT 1 UN	12
Colchete de aco metalico n 7 Acc CX 72 UN	2

Colchete de aco metalico n 12 Acc CX 72 UN	2
Massa pmodelar 150g soft azul 109 Acrilex PO 1 UN	4
Massa pmodelar 150g soft amarelo limao 102 Acrilex PO 1 UN	4
Mimo Transfer Premium Preto - 21 x 29,7cm - c/ 03 folhas	1
Capa Protetora Silhouette Cameo 2 - Creme	1
Equipamento para Recorte de Papeis Silhouette Cameo 3	1
Bluetooth Silhouette Cameo 3	1
Kit de Ferramentas Essenciais Silhouette	1
Canetas Silhouette Glitter - 04 unidades	1
Mimo Transfer Premium Vermelho - 21 x 29,7cm - c/ 03 folhas	1
Máscara de Transferência Vinil Adesivo MIMO Silhouette Cameo - 30cm x 5m	2
Lamina de corte transversal Silhouette Cameo	2
Vinil Adesivo MIMO para Silhouette Cameo - 30cm x 5m - Laranja	3
Vinil Adesivo MIMO para Silhouette Cameo - 30cm x 5m - Vermelho	3
Vinil Adesivo MIMO para Silhouette Cameo - 30cm x 5m - Verde Escuro	3
Vinil Adesivo MIMO para Silhouette Cameo - 30cm x 5m - Roxo	3
Fita de Cobre	4
Conversor serial	10
LillyPads	10
Power Banks	10
Motores DC	32
Módulo Painel Solar 2.5W	16
BLOCO CRIATIVO C/ 32 FL	1
PLASTICO ADESIVO LISO AMARELO 1 MT	1
PLASTICO ADESIVO LISO ROXO 1 MT	1
PLASTICO ADESIVO LISO VERDE BANDEIRA 1MT	1
FITA CETIM 22MM VERMELHO	1
FECHO PLASTICO 12CM BRANCO - 1 KG	0,5
BARBANTE ALGODÃO 82 MT	2
FECHO ARAME PLASTICO ENCARTELADO	3
ABRAÇADEIRA PLAST	1
ETIQUETA IDENTIFICADORA TP 12 CORES DIVERSAS	9
ENVELOPE PLÁSTICO ZIPPER CASE 414	3

ENVELOPE PLÁSTICO ZIPPER CASE 416	5
ENVELOPE PLÁSTICO ZIPPER CASE 423	10
PARAF. MAQ. CAB. PAN PHILLIPS 5X50 BICR Caixa	0,5
PARAF. MAQ. CAB. PAN PHILLIPS 5X25 BICR Caixa	0,5
PARAF. MAQ. CAB. PAN PHILLIPS 5X16 BICR Caixa	0,5
PREGO DE AÇO 15X15	50
PORCA SEXT. M5	400
Ima Flexível 2 mm Magnetic B Importado 1,2 cm x 10 metros	1
Ima Neodímio N35 Disco 12,5x2 mm	20
Ima Neodímio N35 Disco 12x1,5 mm	10
Ima Ferrite Bloco 18x10x6 mm	40
ESTILETE FACA DE SEGURANÇA SK-10 OLFA	1
PISTOLA DE COLA QUENTE 40W 11MM 3KN EDA	1
PAQUÍMETRO DIGITAL EM AÇO INOX 150 MM 6" COM ESTOJO 316119 MTX	1
GRAMPO PARA MARCENEIRO MULTIUSO 6-1/4 GM8010 RAZI	10
ESTILETE CIRCULAR PROFISSIONAL O277 BLACK JACK	2
GRAMPO TIPO C COM 3 PEÇAS 3 2 1 3KW EXCELLENT	2
CONJUNTO DE CHAVES PARA RELOJOEIRO COM 11 PEÇAS 60D EXCELLENT	2
PAQUIMETRO DIGITAL LCD 150MM F000611 IPIRANGA	7
SERROTE COSTA ESQUADRIA 14 CABO ERGONÔMICO C107 BLACK JACK	8
GRAMPO SARGENTO UNIVERSAL MINI 200M APERTO RÁPIDO 205629 MTX	8
ESPONJA ABRASIVA FINA BEST FOR PROFILE 2608608224 BOSCH	8
ESPÁTULA PLÁSTICA 135 X 7 CM 43010 MAX FERRAMENTAS	8
Lâmina de Serra Rígida Redstripe 24 Dentes com 2 Peças -Starrett	1
Arco Serra Fixo Cabo Ergonômico Injetado Lâmina de 12" -Tramontina	3
Adesivo Super Bonder 5g -Loctite	4
Conjunto para Vasos E Jardim 4 Peças -Tramontina	7
Rebite de Repuxo em Alumínio 4x16mm com 20 Peças -Fictil	6
Martelo de Unha com Cabo de Madeira 18mm -Tramontina	2
Tesoura Uso Geral 7" -Tramontina	3
Lixa Massa Nº 100 Vermelha -3M	60
Lixa Madeira Nº 60 Amarela -3M	60
Lixa Madeira Nº 100 Amarela -3M	60

Lixa Madeira Nº 220 Amarela -3M	60
Arco de Serra Mini Cabo Ergonômico Injetado E Lâmina de 10" -Tramontina	12
Esquadro 12 Polegadas 30cm -Tramontina	2
Cascorez Cola Madeira 250g -Cascola	3
Cascorez 1kg -Cascola	2
Pincel Sintético Médio Multiuso 3/4" Ref: 723 -Tigre	8
Jogo Chaves de Fenda 6 Peças Ref. 41516/507 -Tramontina	2
Estilete Modelo 508 com 3 Lâminas Patroll -Stamaco	3
Nível de Alumínio 12" Amarelo E Vermelho -Starrett	2
Estilete Retrátil Estreito -Tramontina	12
Rolo Topa Tudo 0,6x5cm -Castor	8
Rolo para Pintura Topa Tudo 0,6x9cm -Castor	8
Jogo de Brocas E Pontas em Titânio X-Line com 100 Peças -Bosch	1
Parafusadeira E Furadeira Bivolt Gsr 1000 Smart Professional sem Fio Azul E Preta -Bosch	8
Kit de Acessórios para Micro Retífica com 110 Peças -Dremel	1
Microrretífica 90w 220v Dremel 3000 com 10 Acessórios Cinza E Preta -Dremel	1
Lixadeira Orbital 200w 220v Azul E Preta -Makita	1
Máquina de Costura Singer Starlet 6680 74 Pontos - Branca/Roxa 220v	3
Suporte Para Ferro De Solda Com Mola E Esponja Genérico	5
Kit 2 Baterias Recarregáveis 9v Elgin + Carregador Knup	2
Bateria Recarregável Elgin Energy 9V 250mah	4
Aspirador de Pó e Líquidos Portátil Black & Decker NW4860 – 9,6W	2
Protetor auricular com cordão - CG-38K	30
Serrote de costa com lâmina de 12"	1
Chave ajustável oxidada comprimento de 8" Stanley	2
Caixa meia esquadria corta em ângulos 45°/90° - /"SEM SERROTE/"	8
Morsa para furadeira 4 Vonder	1
Furadeira de bancada 1/3 hp monofásica - FBV 013	1
Trena com fita de aço de 5 metros com trava	8
Alicate universal 8" em aço cromo vanádio Vonder	2
Jogo de chaves de fenda e phillips mini com 9 peças Vonder	9
Jogo de brocas 3 pontas para madeira com 5 peças 3 a 8 mm	8
Luva nitrílica com forro P, Vonder	14

Luva de malha 4 fios pigmentada pacote com 6 pares	5
Pistola de cola quente 12 watts	15
Jogo de chave allen 1,5 a 6 mm com 7 peças	2
Kit chave catraca multi bits e soquetes com 29 peças	2
Óculos de segurança incolor - SKY	36
Abafador de ruídos tipo concha - Combat	3
Tela De Projeção Retrátil Para Projetor 84" Trqs 84 Sumay	1
Bateria Recarregável Elgin Energy 9V 250mah	4
Impressora Brother HL1212W Laser Monocromática – Preto	1
Bancada p/ Marceneiro c/ 2 morsas e 1 gav de 1,60 X 0,55 X 0,90	1
Notebooks Lenovo Ideapad 320	13
CARRINHO FECHADO C/5 GAVETAS - CR-16	0
CARRINHO FECHADO C/6 GAVETAS - CR-53	0
GAVETEIRO MOD. C/ 4 GAVETAS 1 C/ DIVIS. - G-4	0
GAVETEIRO MOD. C/ 3 GAVETAS 1 C/ DIVIS. - G-601	0
GAVETEIRO MOD. C/ 7 GAVETAS 1 C/ DIVIS - G-7	0
CARRINHO ABERTO - MIL-S	0
TAMPO EM COMPENSADO NAVAL ENVERN 45 MM 2200 X 800 - MN-1	0
BANCADA FIXA COM PAINEL RETRATIL 2 PORTAS - 2008	1
CARRINHO FECHADO C/5 GAVETAS - CR-16	2
CARRINHO FECHADO C/6 GAVETAS - CR-53	2
GAVETEIRO MOD. C/ 4 GAVETAS 1 C/ DIVIS. - G-4	1
GAVETEIRO MOD. C/ 3 GAVETAS 1 C/ DIVIS. - G-601	2
GAVETEIRO MOD. C/ 7 GAVETAS 1 C/ DIVIS - G-7	1
TAMPO EM COMPENSADO NAVAL ENVERN 45 MM 1100 X 800 - MN-3	1
Móveis para escola M. Dorilene	9
Móveis para escola P. Oswaldo	0
Ar condicionado 60.000 BTUs para Escola P. Oswaldo	0
CADEIRA ESCOLAR LR PP T6 AZUL -	0
MESA COLETIVA TRAPEZOIDAL	0
CADEIRA ESCOLAR LR PP T6 AZUL -	3
MESA COLETIVA TRAPEZOIDAL	12
Impressora 3D - Da Vinci Pró Modelo XYZ	2

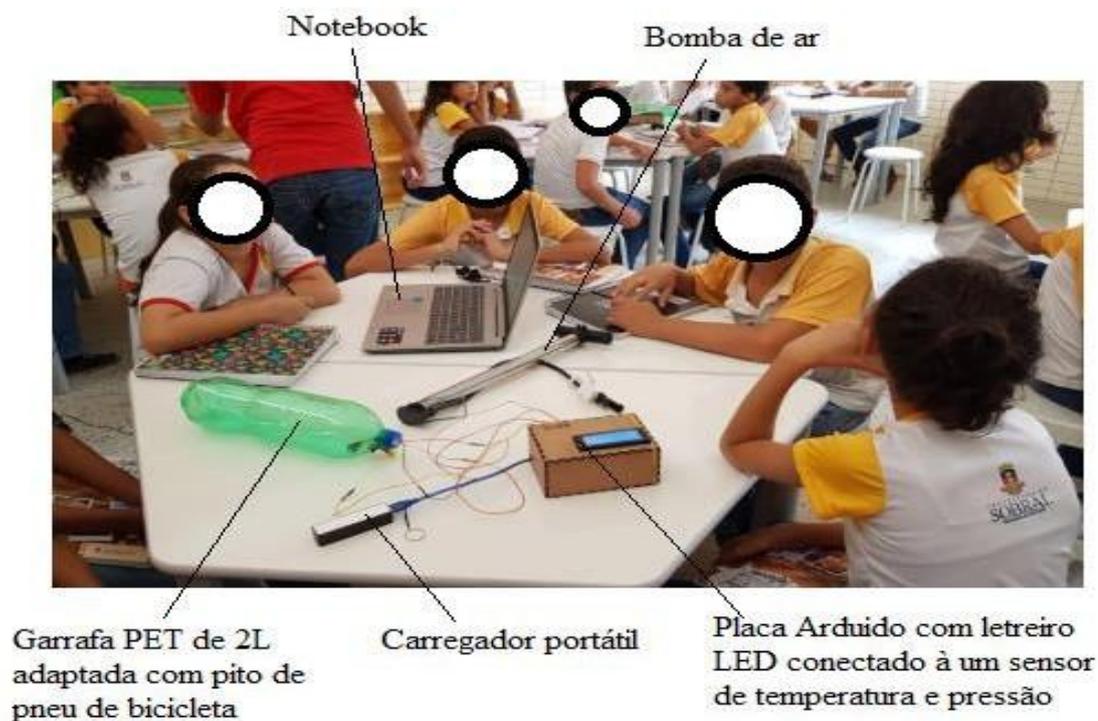
Filamentos de PLA - 1kg (para impressora 3D)	5
MAQUINA DE CORTE A LASER LG6040N - 60W	1
MakeyMakey	5
Fio Jacaré 10 Unidades	12
Tecidos	2
TABLET SAMSUNG SM T280 A 7 WF	2
BANQUETA BAIXA	24
TABLET SAMSUNG SM T280 A 7 WF	6
ALICATE P/BIJUTERIA JOGO 3PCS 43408120 TRAMONTINA	2
TABLET SAMSUNG GALAXY TAB A T280 7" WIFI - PRETO	0
Base De Corte 45x30cm Para Cartonagem Scrapbook Patchwork Westpress	3
Nobreak Apc Back Ups 700VA Bivolt 220V 115 4 tomadas	2
Projektor Epson S31+3LCD Powerlitesvga Hdmi Biv.	1
TORNO DE BANCADA NO 2 MR-2 MARCON	1
LG DESKTOP ALL IN ONE 24" CORE I5	1
Microcomputador Dell All in One Inspiron 24 3464	3
Kit com Teclado e Mouse Sem fio Dell KM636, Portugues Brasileiro, Branco,	3
MDF CRU 2,75X1,84X3MM HDF	6
COMP 04MM 2,20X1,60	3
COLA CONTATO 2,8 GL MADE BRASIL - SERVIÇO DE CORTE	0
BOX ORG G-28x17, 5x4 CM 147 PAR	1
PORTA FRIOS PF01 GIPLAS	1
PORTA FRIOS PF01 GIPLAS	1
JOGO GOLD RET PM 596/C ERCAPL	4
BOX ORG G-28X17, 5x4 CM 147 PAR	1
Soquete rosca comum 180 18/27	16
Lâmpada 6.3V Rosca	16
BALANCA DE COZINHA DIGITAL EM PLASTICO CAPACIDADE ATE 10KG	4
VENTILADOR COM BORRIFADOR	4
LAMPADA PINGO D'AGUA LED ROSCA E10 3 VOLTS 0,2A	5
Ziplocks diversos	0,5
Imposto	0
Imposto	0

BANDEJA PLASTICA 23X30X7 CM	30
BASTAO DE POLIPROPILENO DIAMETRO 8MM	16
BECKER FORMA BAIXA DE VIDRO GRADUADO, CAP. 500ML	0
COLETOR COM TAMPA CAP 80ML	48
COPO BECKER DE PLASTICO COM ALCA,GRADUADO EM RELEVO, CAP. 1000ML	32
ESCORREDOR DE VIDRARIA DE PAREDE COM CANALETA 35 PECAS	0
ESCOVA DE NYLON, DIAMETRO 10MM X COMPR. ESCOVA 85MM X COMPR. TOTAL 255MM, COM PINCEL	0
ESTANTE PARA 60 TUBOS DE 16MM DIAMETRO	2
FUNIL DE PLASTICO LISO DIAMETRO 75MM	4
LAMINA DE VIDRO, LISA, LAPIDADA	20
LAMPARINA DE VIDRO COM TAMPA CAP. 60ML	8
MASCARA DESCARTAVEL, 3 CAMADAS, CAIXA COM 50 UND	10
PAPEL FILTRO QUALITATIVO, DIAMETRO 4,6CM	10
PAPEL INDICADOR DE PH 0 A 14, CAIXA COM 100 TIRAS	5
PIPETA PASTEUR DE PLASTICO, DESCARTAVEL, CAP. 3ML, PACOTE COM 500 UND	1
PLACA PETRI DE VIDRO, 49X12MM	240
PROVETA DE PLASTICO GRADUADA, CAP. 250ML	16
TERMOMETRO QUIMICO,ESCALA EXTERNA, ENCHIM. LIQUIDO VERMELHO, ESCALA -10 A +110 C	16
TUBO DE ENSAIO DE VIDRO, DIAMETRO 16MM, CAP. 23ML	120
Led LilyPad Wearable 3-5V	16
Chave Push-Button LilyPad	16
TESTE MEDIDOR DE PH DIGITAL PARA PISCINA,AQUARIO, SPA,AGUA	12
Gaveteiro CG306 6 gavetas 30 divisoes vermelho, gaveta cristal	3
Modulo Laser 5v 5mw 650nm 6mm Arduino	16
BALANCA DE COZINHA DIGITAL EM PLASTICO CAPACIDADE ATE 10KG	4
VENTILADOR COM BORRIFADOR	4
BOMBA DE AR MANUAL PNEU - GT39	5
Pedal 92L, PEMD (Com Pedal FP) - Prime - Branco	1
MOUSE USB RET MINI MGTR300 PTO GOLDENTEC	10
ROTEADOR WIFI TP LINK WA840NW 300M	1
FILTRO DE LINHA 6 TOMADAS MLASER PTO	2
Adaptador DMD HDMI	1
LAMPADA PINGO D'AGUA ROSCA E10 3 VOLTS 0,2A	20

05 FOLHAS DE FORMICA LOUSA MAGNETICA	3
01 LOUSA DE 1,80X1,22	0
papel aluminio	1
arame plastificado	1
pulverizador	1
pano de microfibra	1
Serviço - Entrega PAC	1
Soquete rosca comum 180 18/27	16
Projeto elétrico com emissão de ART	2
Cortadora Laser CNC Cobra	1

## ANEXO B - FOTOS DAS IMPLEMENTAÇÕES E MATERIAIS

### Sequência Didática - 6º ano – Gases



### Sequência Didática - 7º ano - Animais Vertebrados

#### Exemplos de animais criados pelos estudantes - Etapa 3



Exemplo de ficha do aluno preenchida.

*algas marinhas*

**AMBIENTE AQUÁTICO**

• ALIMENTAÇÃO  
*algas, peixes azuis*

• RESPIRAÇÃO  
*pulmonar, e seja, às vezes sai para fora da água*

• REPRODUÇÃO  
*sexuada, seus filhotes saem de uma bolha (...) (interna)*

• LOCOMOÇÃO  
*Nada tipo um cachorro e sua "calda" fica para fora*

• CARACTERÍSTICAS CORPORAIS  
*Ele é ossudo, "calda" em forma de estrela, a cabeça tem forma de chifre, a asa é lisa. Seu corpo é liso e úmido, sua "calda" de espinhos é usada para fugir de predadores.*

Alunos criando animais - etapa 3



## Fichas de animais utilizadas na etapa 1

**Avestruz****CARACTERÍSTICAS**

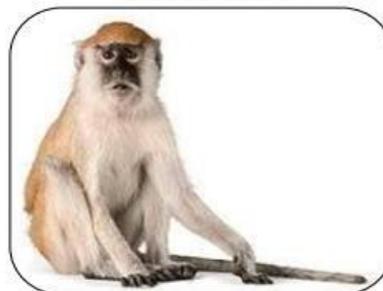
- Vivem em ambiente terrestre.
- Possuem pernas e pescoço longos
- Presença de asas, mas não voam.
- Grandes corredoras (60km).
- Mede até 2,4 metros e pesa cerca de 150 kg.

**Sapo****CARACTERÍSTICAS**

- Possuem uma fase da vida terrestre e outra aquática.
- A maior parte das espécies vive próximas aos rios e lagos.
- A principal fonte de alimento dos sapos são os insetos.
- Possuem a pele rugosa e seca.

**Coruja****CARACTERÍSTICAS**

- É um animal terrestre de hábitos diurnos, porém mais ativa no início da noite.
- Possuem penas e realizam voo.
  - Apresentam uma grande variação de tamanho.
  - Roedores silvestres e insetos constituem as principais presas da maioria das corujas
  - Possuem bicos curvos e garras muito fortes com unhas encurvadas e afiadas para capturar e matar as presas.

**Macaco****CARACTERÍSTICAS**

- Alimentação: frutas, sementes, ramos novos, ovos de aves, insetos e até vertebrados de pequeno porte.
- Tem habito de vida diurno e seu Tempo de vida no habitat natural até 40 anos.
- Possuem pelos em grande parte do corpo.
- Esses animais, são considerados os mais próximos as características do homem,
- Os macacos geralmente possuem um cérebro grande, o que os tornam animais muito inteligentes e capazes de desenvolver novas habilidades.

## Morcego



### CARACTERÍSTICAS

- O morcego é um animal que possui a capacidade de voar.
- Possuem pêlos e suas espécies podem variar de cor, tamanho, peso e formato do corpo.
- Alimentam-se, principalmente, de frutas, insetos, sangue de animais (poucas espécies hematófagas), peixes, néctar e pólen.
- Habitam locais úmidos e escuros, principalmente cavernas e construções abandonadas.
- Muitas atividades dos morcegos são realizadas no final da tarde e a noite.
- Dependendo da espécie, a vida de um morcego vai de 10 a 25 anos de idade.

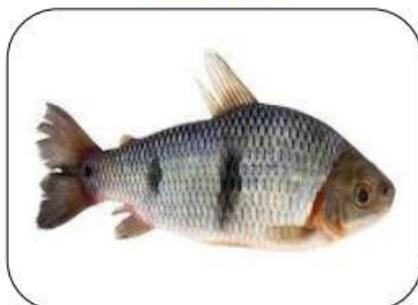
## Tartaruga



### CARACTERÍSTICAS

- A tartaruga é um animal cujo corpo é coberto por um casco.
- As tartarugas são famosas por se movimentar lentamente.
- Muitas vivem em água doce, em rios, lagos e lagoas. Outras vivem nos oceanos.
- As tartarugas têm pernas fortes com pés pequenos e dedos com garras. As tartarugas marinhas têm nadadeiras no lugar das pernas dianteiras.
- A alimentação das tartarugas consiste em vermes, lesmas, insetos, águas-vivas e moluscos. Muitas comem apenas plantas.
- Todas as tartarugas botam ovos na terra.

## Peixe



### CARACTERÍSTICAS

- A designação de peixes é simplesmente definido como um vertebrado aquático de sangue frio.
- Possuem coluna vertebral, vivem na água e sua temperatura sanguínea se equilibra com o ambiente.
- A maioria dos peixes respira por brânquias ou quelras, se locomove por meio de nadadeiras, se reproduz pondo ovos e seu corpo é coberto por escamas protetoras.

## Tubarão



### CARACTERÍSTICAS

- São animais exclusivamente aquáticos.
- Os tubarões possuem esqueleto cartilaginoso, mais leve e flexível que o ósseo.
- Estes animais respiram através de uma série de fendas branquiais (geralmente entre 5-7) localizadas na lateral do corpo, e representam um dos mais sofisticados predadores do reino animal.
- As escamas que recobrem sua pele, por exemplo, não se assemelham às estruturas presentes em peixes tradicionais.
- Os tubarões também apresentam múltiplas fileiras de dentes serrilhados.
- Se locomovem na água por meio de suas nadadeiras e calda que o impulsionam para a posição que ele desejar.

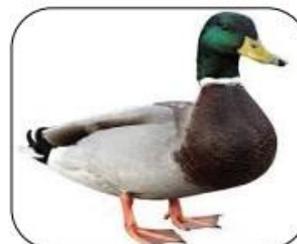
## Salamandra



### CARACTERÍSTICAS

- Os adultos alimentam-se fundamentalmente de insetos como escaravelhos, formigas, moscas e mosquitos e de outros invertebrados como caracóis, lesmas, aranhas, lombrigas e centopeias.
- Possuem a capacidade de viverem tanto na água quanto na terra.
- Possuem corpo alongado, patas curtas, pele lisa e brilhosa e cauda alongada. Fisicamente se assemelham a um lagarto.
  - Possuem a capacidade de regeneração corporal.
  - Alimentação: peixes, minhocas e insetos.

## Pato



### CARACTERÍSTICAS

- O corpo do pato é robusto, e seus pés têm membranas natatórias. As penas internas macias, chamadas penugem, ajudam a aquecê-lo. Uma glândula próxima à cauda produz um óleo que protege as penas externas da água.
- Os patos são menores que os cisnes e os gansos e geralmente maiores que os marrecos. Algumas espécies chegam a medir 85 centímetros. Suas patas localizam-se bem na parte de trás do corpo. Isso os ajuda a nadar, mas faz com que oscilem para um lado e para o outro ao andar em terra.
- Os patos alimentam-se basicamente de plantas aquáticas e gramíneas encontradas nas margens dos lagos. Também comem **invertebrados** aquáticos, pequenos peixes e girinos.

## Canguru



### CARACTERÍSTICAS.

- O habitat dos cangurus são terrestres.
- A alimentação dos cangurus consiste em frutas e vegetais.
- Um canguru adulto pesa em média 80 quilos. Com relação à altura, medem, em média, de 1 a 1,40 metros.
- O período de gestação da fêmea é de 30 a 40 dias. Em cada gestação nasce apenas um filhote.
- O pelo dos cangurus é grosso e, grande parte das espécies, possui pelagem na coloração cinza escuro ou marrom.
- Os cangurus são animais velozes. Um adulto pode atingir até 50 km/h de velocidade.

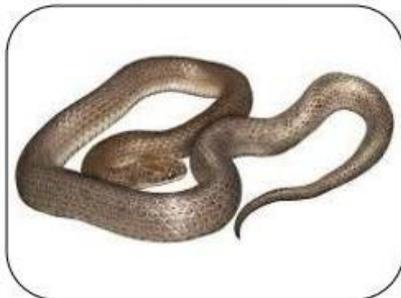
## Rato



### CARACTERÍSTICAS

- São animais roedores.
- Possuem uma forte e poderosa dentição.
- Com seus dentes incisivos conseguem roer diversos tipos de alimentos, além de madeira e até alguns tipos de pedras.
- A maioria dos roedores é terrestre e plantigrado (animais que caminham sobre as plantas dos pés).
- Outra característica comum entre a maioria dos roedores é a reprodução rápida, pois as fêmeas são capazes de gerar muitos filhos num único ano. Além disso, possuem a capacidade de se adaptarem a vários tipos de habitat.
- Com relação aos hábitos sociais, são sociáveis (vivem em grupos).
- A presença de pelos e de glândulas mamárias.

## Cobra



### CARACTERÍSTICAS.

- Possuem o corpo coberto com escamas;
- Costumam rastejar vagarosamente e em linha reta;
- Possuem dois dentes que usam para inocular o veneno (toxina) no animal que a ataca, características presente nas cobras peçonhentas.
- A cauda destas cobras começa com formato grosso, afinando de forma repentina.
- As cobras endêmicas de climas quentes são ovíparas; enquanto que algumas espécies de climas temperados são vivíparas.
- As cobras podem ser encontradas em vários locais, como no solo, árvores, buracos, na água doce e também no mar (serpente marinha).

## Moréia



### CARACTERÍSTICAS.

- Uma de suas principais características é o corpo alongado e cilíndrico.
- Apresentam uma aparência que lembra uma cobra.
- Não possuem escamas, sendo que para sua proteção algumas espécies secretam da pele um muco composto por toxinas.
- A maioria não apresenta barbatanas peitorais e pélvicas, mas possuem uma nadadeira ímpar, formada por três raios moles e articulados, que se inicia no dorso e termina no ânus, passando pela extremidade da cauda.
- A sua pele é composta por padrões de cores que servem como camuflagem.

## Calango



### CARACTERÍSTICAS.

- São animais de pequeno porte. A maioria das espécies mede entre 20cm e 30 cm.
- Possuem o corpo coberto por escamas resistentes.
- Geralmente não são agressivos.
- A alimentação dos calangos consiste em insetos e artrópodes (aranhas, centopeias, gafanhotos, entre outros).
- Possuem calda comprida, quatro patas e conseguem se deslocar com rapidez.
- Os calangos são répteis de hábitos diurnos.
- Quando o dia está ensolarado, costumam ficar sobre as pedras sob a luz solar, mesmo que intensa.

## Tamanduá



### CARACTERÍSTICAS.

- Os membros anteriores são fortemente musculosos e possuem quatro dedos todos com garras, sendo as do segundo e terceiro dedos as maiores.
- Os membros posteriores apresentam cinco dedos com unhas curtas.
- A cauda é grande, com pelos grossos e compridos.
- Possuem uma língua fina e comprida e glândulas salivares bem desenvolvidas, localizadas na região cervical, as quais produzem um muco viscoso e aderente, ideal para captura de insetos.
- A presença de pelos e de glândulas mamárias.

## Papagaio



### CARACTERÍSTICAS.

- A ave silvestre é o único animal domesticado capaz de reproduzir palavras, frases e até músicas na língua humana.
- Além de viver durante muito tempo, em torno de 80 anos, o papagaio chama atenção por sua beleza.
- Suas penas verdes preenchem quase que o corpo inteiro, ganhando outras colorações nas extremidades.
- Possuem bicos e asas para realizarem voo.

## Ornitorrico



### CARACTERÍSTICAS.

- É um animal que vive exclusivamente na Austrália e apresenta características muito peculiares.
- Botam ovos, tem uma estrutura semelhante a um bico e patas que se assemelham a de patos
- A presença de pelos e de glândulas mamárias.
- Vive na terra, porém pode ser visto frequentemente em rios e lagos, tentando capturar seu alimento.
- Por ficar um grande tempo dentro da água, é considerado um animal semiaquático. Suas patas semelhantes à de patos favorecem a sua natação.

## Baleia



### CARACTERÍSTICAS.

- As baleias são animais marinhos que pertencem à ordem dos cetáceos e estão divididas em duas subordens, sendo que as *Myoceteti* possuem barbatanas e as *Odontoceti* possuem dentes.
- Elas apresentam muitas características que são comuns entre si, independente da espécie:
- Possuem uma grossa camada de gordura que auxilia a manter a temperatura corporal e armazenar energia;
- Seu esqueleto é semelhante ao de mamíferos terrestres de grande porte, como os elefantes;
- Por não possuírem guelras, como os peixes, costumam vir até a superfície para respirar;
- Se comunicam entre si a partir da emissão de sons característicos.

## Gato



### CARACTERÍSTICAS.

- O gato tem 244 ossos e 512 músculos, o que o torna um animal extremamente bem desenvolvido.
- As suas capacidades físicas e os sentidos apurados conferem-lhes agilidade, velocidade e flexibilidade.
- O gato consegue virar-se e mexer-se de qualquer maneira desde a cabeça até às patas posteriores.
- Consegue esticar totalmente o corpo e virar a cabeça 180 graus. As patas dianteiras estão providas de 5 dedos, enquanto que as traseiras têm 4.
- As características das patas permitem ao gato andar sem fazer o mínimo de ruído e ter um equilíbrio fora do comum. Para não gastar desnecessariamente as unhas, o gato contrai as garras.
- A presença de pelos e de glândulas mamárias.

## Anfisbena



### CARACTERÍSTICAS.

- A anfisbena, conhecida popularmente como cobra-cega, possui como principal característica seu hábito fossorial, ou seja, escavador e carnívoro.

-Com hábitos carnívoros, este animal escamado se alimenta de pequenos invertebrados, larvas, vermes e até pequenos mamíferos, que aparecem em seus túneis - locais estes no qual passa a maior parte de sua vida - escavados com auxílio do crânio duro e corpo alongado.

Possui este "apelido" por possuir olhos bem pequenos ou ausentes, extremidades semelhantes e capacidade de se movimentarem para frente e para trás com a mesma habilidade.

## Pinguim



### CARACTERÍSTICAS.

-Os pinguins são animais marinhos que não voam e que podem ser encontradas na Antártida, Nova Zelândia, sul da África, Austrália e América do Sul.

-Todas as espécies possuem o peito branco com as costas e a cabeça na cor preta.

-Nas patas dos pinguins, podemos encontrar quatro dedos unidos por uma membrana, o que ajuda muito durante a natação do animal.

-Esses animais possuem penas, mas elas são mais curtas e ocorrem em maior número do que nos outros animais.

-Sob a pele, esses animais possuem uma grossa camada de gordura que serve como isolante térmico.

## Cobra-cega



### CARACTERÍSTICAS.

-Esse nome, cobra-cega, é dado porque o corpo de tais animais é comprido, alongado e sem patas, tal como as serpentes.

-Elas possuem anéis em todo o comprimento do corpo; e pele bastante úmida, assim como muitos outros anfíbios.

-A maioria das espécies de cobras-cegas vive enterrada no solo (são, portanto, fossoriais) e, graças à cabeça bem dura que possuem, podem escavar galerias usando essa parte do corpo. Elas podem ser vistas, embora raramente, embaixo de folhas secas e úmidas: a serapilheira.

-Alimentam, principalmente, de invertebrados. Em alguns casos, também, são capazes de comer outras cobras-cegas.

## Dragão de komodo



### CARACTERÍSTICAS.

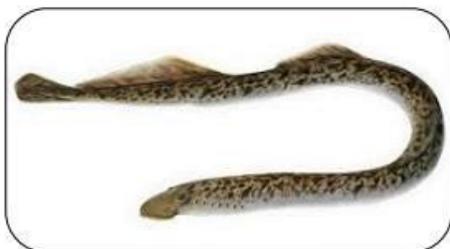
-Os Dragões-de-Komodo são encontrados em alguns poucos lugares do planeta. Eles vivem em três ilhas do Pacífico, Rinca, Flores e Komodo, local que originou seu nome.

-É um animal extremamente rápido, agressivo e inteligente. Algumas pesquisas comparam sua inteligência com a dos mamíferos!

-Quando jovem, os dragões-de-Komodo vivem em árvores e alimentam-se apenas de insetos. Quando adulto, esse animal vive na terra e alimenta-se de outros animais, geralmente mamíferos. Já foram relatados, inclusive, diversos casos de ataque a humanos.

-Para atacar suas presas, o dragão esconde-se até chegar a hora certa de dar a sua mordida poderosa. Quando a presa aparece, ele rapidamente a ataca, usando a força de suas patas e cauda, que são capazes de derrubar até mesmo árvores.

## Lampréia



### CARACTERÍSTICAS.

- As lampréias são anádromas, que se reproduzem em água doce, porém migram para o mar para desenvolver-se até a fase adulta.
- Com um corpo cilíndrico e liso, a lampréia possui o formato de enguia, cauda comprida e escamas secretoras de muco pelo corpo.
- A boca circular, de diâmetro idêntico ao do corpo e reforçada por um anel de cartilagem, é repleta de dentes córneos e uma língua raspadora cartilaginosa, porém não possui mandíbula.
- Os olhos grandes das lampréias não possuem os músculos oculares intrínsecos, presentes em outros vertebrados.

## Jabutí



### CARACTERÍSTICAS.

- Podem ser encontradas em campos abertos e áreas de gramíneas, mas também ocorre dentro de florestas, na Caatinga, no Cerrado, na Amazônia e Mata Atlântica.
- Apesar de ocorrerem em simpatria em diversos ambientes, *alguns* são frequentemente mais encontrados em áreas mais abertas e *outros*, em áreas de florestas mais densas.
- Jabutis são animais lentos, estritamente terrestres diferentemente das tartarugas e dos cágados. Os cascos são altos em forma de cúpula e os pés são semelhantes aos dos elefantes (são robustos).
- Possuem cabeça relativamente pequena, com olhos grandes e um tímpano localizado atrás e abaixo dos olhos.

## Peixe-boi



### CARACTERÍSTICAS.

- Possui um nicho ecológico muito diversificado, utilizando-se de vegetais para sua alimentação e tendo sua distribuição relacionada a ambientes rasos de rios, estuários e mares.
- Os peixes-bois são animais aquáticos da ordem Sirenia, da família Trichechidae. Os sirênios destacam-se por apresentar uma vida longa e uma taxa reprodutiva relativamente baixa.
- No total, existem três espécies de peixes-bois no mundo: o peixe-boi-africano, Peixe-boi-africano, Peixe-boi-marinho e peixe-boi-marinho.
- O período de gestação varia de 12 meses a 14 meses, com intervalo de três a quatro anos entre os partos. A expectativa de vida pode chegar a 60 anos.

## Tritão



### CARACTERÍSTICAS.

- São animais carnívoros com a dieta sendo constituída principalmente por insetos e outros artrópodes, como aranhas.
- Possuem corpo alongado, sem escamas, com quatro patas com membranas interdigitais e a maioria tem cauda achatada lateralmente.
- Vivem em ambientes terrestres e aquáticos de água doce.
- Algumas espécies apresentam como mecanismo de defesa cores de advertência na pele, como é o caso do tritão-vermelho.
- O tritão contém tetrodotoxina, que é uma neurotoxina potente que causa uma sensação desagradável. Quando o tritão é atacado por um predador, o mais provável é que ele seja rejeitado antes de ser ferido.

## Sequência Didática - 7º Ano - Animais Vertebrados - Etapa 2



Fonte: Professor Ronaldo Leon

## Sequência Didática - 8º ano - Investigação da Umidade do Solo



Laboratório FabLearn do Colégio Sobralense de Tempo Integral Maria Dorilene ArrudaAragão

## Sequência Didática - 8º Ano - Umidade do Solo - 1º Momento



Laboratório FabLearn do Colégio Sobralense de Tempo Integral Maria Dorilene ArrudaAragão

Sequência Didática - 9º ano - Circuitos Elétricos

