

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS  
E MATEMÁTICA  
NÍVEL MESTRADO

**UMA ARQUITETURA PEDAGÓGICA PARA A FORMAÇÃO DE CONCEITOS  
CIENTÍFICOS EM ALUNOS COM DISTORÇÃO IDADE-SÉRIE**

SHIRLEIDE SOUZA XAVIER  
Mestranda

Prof. Dr. JOSÉ LUIZ DE SOUZA PIO  
Orientador

Profa. Dra. MARISA ALMEIDA CAVALVANTE  
Co-Orientadora

MANAUS  
2020

FEDERAL UNIVERSITY OF AMAZONAS  
EXACT SCIENCES INSTITUTE  
GRADUATE PROGRAM IN SCIENCE AND MATHEMATICS TEACHING

**A PEDAGOGICAL ARCHITECTURE FOR SCIENTIFIC CONCEPTS  
FORMATION IN STUDENTS WITH AGE-GRADE DISTORTION**

SHIRLEIDE SOUZA XAVIER  
Candidate

JOSÉ LUIZ DE SOUZA PIO – DSc.  
Advisor

MARISA ALMEIDA CAVALVANTE – DSc.  
Co-Advisor

MANAUS  
2020

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

**UMA ARQUITETURA PEDAGÓGICA PARA A FORMAÇÃO DE CONCEITOS  
CIENTÍFICOS EM ALUNOS COM DISTORÇÃO IDADE-SÉRIE**

SHIRLEIDE SOUZA XAVIER

Dissertação apresentada ao  
Programa de Pós-Graduação em  
Ensino de Ciências e Matemática  
(PPGECIM) da Universidade Federal  
do Amazonas (UFAM) como parte dos  
requisitos exigidos para a obtenção do  
título de Mestre em Ensino de  
Ciências e Matemática.

MANAUS

2020

FEDERAL UNIVERSITY OF AMAZONAS  
EXACT SCIENCES INSTITUTE  
GRADUATE PROGRAM IN SCIENCE AND MATHEMATICS TEACHING

**A PEDAGOGICAL ARCHITECTURE FOR SCIENTIFIC CONCEPTS  
FORMATION IN STUDENTS WITH AGE-GRADE DISTORTION**

SHIRLEIDE SOUZA XAVIER

Dissertation presented to the Graduate Program in Science and Mathematics Teaching –PPGECIM of the Federal University of Amazonas – UFAM as a partial requirement to obtain a Master Degree in Science and Mathematics Teaching.

MANAUS  
2020

### Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

X3a Xavier, Shirleide Souza  
Uma Arquitetura Pedagógica para a formação de conceitos científicos em alunos com distorção idade-série / Shirleide Souza Xavier . 2020  
113 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: José Luiz de Souza Pio  
Coorientadora: Marisa Almeida Cavalcante  
Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal do Amazonas.

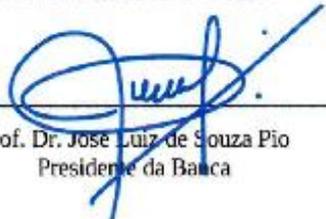
1. Ensino. 2. Aprendizagem. 3. Arquitetura. 4. Pedagógica. I. Pio, José Luiz de Souza. II. Universidade Federal do Amazonas III.  
Título

**SHIRLEIDE SOUZA XAVIER**

**UMA ARQUITETURA PEDAGÓGICA PARA A FORMAÇÃO DE CONCEITOS  
CIENTÍFICOS EM ALUNOS COM DISTORÇÃO IDADE-SÉRIE**

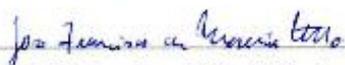
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática/PPG-ECIM da Universidade Federal do Amazonas/UFAM, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

**BANCA EXAMINADORA**



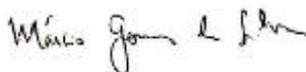
---

Prof. Dr. José Luiz de Souza Pio  
Presidente da Banca



---

Prof. Dr. José Francisco de Magalhães Netto  
Membro Interno



---

Prof. Dr. Márcio Gomes da Silva  
Membro Externo

## DEDICATÓRIA

Aos meus pais Raimunda Auxiliadora de Souza Xavier e Agnelo Alves Xavier e ao meu marido Antônio Erivaldo Onorato Pinheiro, que não mediram esforços para que eu realizasse meu sonho de ser mestre.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus pelo dom da vida, por iluminar minha mente quando as ideias não surgiam e por restaurar minhas forças quando eu quis desistir.

A minha família que acredita em mim e me incentiva, foram muitos os sacrifícios de minha mãe e meu pai para que eu tivesse essa oportunidade, minhas irmãs, irmãos e sobrinha que sempre acreditaram em mim mais do que eu mesma.

Ao meu marido que suportou minhas ausências sem jamais reclamar me apoiando incondicionalmente.

Ao meu orientador Prof. Dr. José Luiz de Souza Pio, por todos os aprendizados oportunizados, paciência com as minhas limitações, por seu carinho, amizade e dedicação.

A minha querida Co-orientadora Profa. Dra. Marisa Almeida Cavalcante por suas valiosas contribuições, apoio, amizade e carinho.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM) que contribuíram para minha formação.

Aos meus colegas de turma em especial minha irmã Márcia de Souza Xavier que sempre me incentivou e auxiliou.

Aos gestores escolares Eliab Sousa Vasconcelos, Maria do Socorro Lira e Ronilson Camurça pelo apoio recebido e, estendo os agradecimentos às respectivas equipes Técnica, Docente, Administrativa e Discente das escolas geridas por eles.

As minhas queridas amigas Sandra Almeida e Sônia Alves por seus auxílios e amizade.

Por fim, agradeço a Universidade Federal do Amazonas por mais essa oportunidade de crescimento.

## RESUMO

Alunos com distorção idade-série (DIS) são aqueles que estão cursando alguma série do ensino básico com idade superior a recomendada sendo este um problema comum nas escolas públicas do Amazonas. O objetivo deste trabalho é investigar uma forma de sistematizar a formação de conceitos científicos para alunos com DIS. A abordagem é estruturada em uma Arquitetura Pedagógica (AP) que tem como premissa a formação de conceitos científicos, trata-se de um microecossistema que reúne teorias de aprendizagem e tecnologias digitais como instrumentos cognitivos e ferramenta de mediação pedagógica. A AP possui um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) acessível por tecnologias móveis, visando à disponibilização dos conteúdos das aulas sem limitação de tempo e de espaços formais de aprendizagem, oportunizando ao aluno avançar seus estudos ou rever os conteúdos quantas vezes julgar necessário. Busca-se nessa abordagem correlacionar disciplinas científicas com outras áreas do conhecimento objetivando desenvolver uma visão holística do aluno sobre os assuntos tratados. E para favorecer a participação ativa do aluno no processo de ensino-aprendizagem recorre-se à Aprendizagem Criativa desenvolvida em espaço *maker*. A AP proposta é uma alternativa para potencializar o processo de ensino-aprendizagem de conceitos científicos para alunos com DIS e que pode auxiliar professores no desenvolvimento de projetos de ensino de forma não-linear. A AP foi avaliada experimentalmente em duas escolas públicas do Estado do Amazonas em turmas do Projeto Avançar Fases 3 e 4 e uma turma do 8º ano regular. Os resultados obtidos das aplicações experimentais da AP mostraram aumento no percentual de rendimento dos alunos donde se conclui que a AP potencializa o processo ensino-aprendizagem e, portanto, é uma boa alternativa sistematizar a formação conceitos científicos para alunos com DIS.

**Palavras-chave:** Ensino-aprendizagem; Arquitetura Pedagógica; Distorção idade-série.

## ABSTRACT

Students with age-grade distortion (DIS) are those who are enrolled in some grade of basic education while above recommended age and this is a common problem at public schools in Amazonas. This work's goal is to investigate a way to systematize the formation of scientific concepts for students with DIS. The approach is structured in a Pedagogical Architecture (AP) that has as its premise: formation of scientific concepts, it is a micro-ecosystem that brings together learning theories and digital technologies as cognitive instruments and a pedagogical mediation tool. The AP has a Virtual Learning Environment (VLE) available through mobile technologies, focusing on making contents from classes available with no time limits and no formal learning spaces, giving students an opportunity to advance in their studies or review subjects as many times as they deem necessary. This approach seeks to correlate scientific disciplines with other areas of knowledge in order to develop a holistic view of students on the covered subjects. And to encourage their active participation in the teaching-learning process, resorting to Creative Learning developed on *maker* space. The proposed AP is an alternative to enhance teaching learning process of scientific concepts for students with DIS and which can assist instructors on developing teaching projects in a non-linear way. The AP was evaluated experimentally at two public schools in the State of Amazonas with groups from Project Avançar Phases 3 and 4 and a class of the 8th regular year. Results obtained from experimental applications of AP showed an increase in the percentage of students' performance, concluding that this AP enhances teaching learning processes and, therefore, is a good alternative to systematize training of scientific concepts for students with DIS.

Keywords: Teaching-learning; Pedagogical Architecture; Age-grade distortion.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Imagem dos materiais utilizados nos experimentos de Física.....	27
Figura 2 - Seleção de imagens do processo da sequência didática “Água” .....	28
Figura 3– Imagem de uma das Telas do Aplicativo Universo Móvel .....	28
Figura 4 – Imagens do <i>software</i> 4a) Paralelepípedo 3D e 4b) Paralelepípedo 2D .....	29
Figura 5– Imagem da tela navegação mostrando a evolução do usuário .....	30
Figura 6– Imagem do participantes da pesquisa explorando aplicativos .....	31
Figura 7– Imagem de Cartões do jogo (Física x <i>Game of Thrones</i> ) .....	32
Figura 8– Imagem da espiral da Aprendizagem Criativa.....	41
Figura 9 – Representação esquemática da Dinâmica da AP .....	45
Figura 10 – Imagem do <i>Blog</i> “Ciência & Incerteza” acessado por <i>notebook</i> .....	52
Figura 11– Imagem do <i>Blog</i> “Ciência & Incerteza” acessado por <i>smartphone</i> .....	52
Figura 12 – Imagem de alunos explorando o <i>Blog</i> “Ciência & Incerteza” .....	53
Figura13– Imagem do resultado da votação das equipes pelo <i>chat</i> do <i>Blog</i> .....	54
Figura 14 – Imagem da pesquisadora anotando votos no quadro branco .....	53
Figura 15– Imagem do resultado da votação no quadro branco .....	54
Figura 16– Imagem da aplicação do pré-teste e questionário socioeconômico .....	54
Figura 17 – Imagem de divulgação do filme “O menino que descobriu o vento” .....	55
Figura 18– Imagem dos alunos assistindo “O menino que descobriu o vento” .....	55
Figura 19 – Imagem das equipes aguardando o recebimento do <i>Notebook</i> .....	57
Figura 20 – Imagem da Oficina de Criatividade 1 “Comunidade” e “Filtro caseiro” .....	59
Figura 21– Imagens da Oficina de Criatividade 2 “Manifesto” e “Biodigestor” .....	59
Figura 22– Imagens da Oficina de Criatividade 3 “Painel” e “Filtro caseiro” .....	60
Figura 23– Imagem de Programação <i>Scratch</i> com blocos de <i>EVA</i> .....	61
Figura 24– Imagem de alunos explorando o Programa <i>Scratch</i> .....	61
Figura 25 – Imagem da maquete “Comunidade Inteligente” .....	63
Figura 26– Imagem da equipe apresentando o “Filtro caseiro” .....	65
Figura 27 – Imagem da equipe que realizou um “Manifesto” .....	66
Figura 28– 28a) Aluna exhibe seu desenho 28b) Circuito com <i>led</i> no desenho .....	67
Figura 29– Imagem da equipe apresentando o “Biodigestor” .....	68
Figura 30 - Imagem do Painel S.O.S. Amazônia” .....	70
Figura 31 - Imagem da equipe apresentando o “Filtro caseiro” .....	71
Figura 32 - Imagem do “ <i>Scratch</i> 1” .....	73
Figura 33 - Imagem do “ <i>Scratch</i> 2” .....	74

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Fluxograma 1– Fases do Trabalho .....	24
Quadro 2 - Trabalhos selecionados por meio da Pesquisa Bibliográfica .....	35
Quadro 3 - Fluxograma 2 - Estrutura Procedimental da AP .....	43
Quadro 4 - Dados Gerais das Oficinas de Criatividade .....	58
Quadro 5 - Dados Gerais da Oficina de Criatividade 1.....	63
Quadro 6 - Dados Gerais da Oficina de Criatividade 2 .....	66
Quadro 7 - Dados Gerais da Oficina de Criatividade 3 .....	69
Quadro 8 – Dados gerais da Oficina de Criatividade 4 .....	72
Quadro 9 - Questão e Conceito correspondente .....	76
Quadro 10 - Resultado detalhando acertos e erros por aluno: Avançar Fase 4 .....	76
Quadro 11 - Rendimento dos testes por aluno: Avançar Fase 4 .....	78
Quadro 12 Resultado detalhando acertos e erros por aluno: 8º ano .....	79
Quadro 13 - Rendimento dos testes por aluno: 8º ano .....	81
Quadro 14- Resultado detalhando acertos e erros por aluno: Avançar Fase 3 .....	82
Quadro 15 - Rendimento dos testes por aluno: Avançar Fase 3.....	84
Quadro 16 - Dados Gerais das respostas utilizadas na Categorização.....	85
Quadro 17 - Mostra o Quadro de Análise .....	87

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Pré-teste: Desempenho por aluno: Turma Avançar Fase 4 .....	<b>77</b>
Gráfico 2 -Pós-teste: Desempenho por aluno: Turma Avançar Fase 4 .....	<b>78</b>
Gráfico 3- Pré-teste: Desempenho por aluno: Turma 8º ano.....	<b>80</b>
Gráfico 4 - Pós-teste: Desempenho por aluno: Turma 8º ano .....	<b>80</b>
Gráfico 5 - Pré-teste: Desempenho por aluno: Turma Avançar Fase 3 .....	<b>83</b>
Gráfico 6 - Pós-teste: Desempenho por aluno: Turma Avançar Fase 3 .....	<b>83</b>

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AP	Arquitetura Pedagógica
AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
DIS	Distorção Idade-Série
EJA	Educação de Jovens e Adultos
EM	Ensino Médio
EVA	Ethylene Vinyl Acetate
FIC	Formação Inicial e Continuada
INEP	Institute Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
LED	Light Emitting Diode
MEC	Ministério da Educação e Cultura
MIT	Massachusetts Institute of Technology
PET	Poliethylene terephthalate
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
TALP	Técnica de Associação Livre de Palavras
TAS	Teoria de Aprendizagem Significativa
TDIC	Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação
TNT	Tecido não Tecido
TP	Teoria Psicogenética
UNICEF	Fundo das Nações Unidas para a Infância
ZDP	Zona de Desenvolvimento Proximal

## Sumário

<b>CAPÍTULO 1.....</b>	<b>17</b>
<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>17</b>
<b>1.1 Contexto e Problematização .....</b>	<b>17</b>
<b>1.2 Motivação .....</b>	<b>20</b>
<b>1.3 Justificativa .....</b>	<b>22</b>
<b>1.4 Objetivos.....</b>	<b>23</b>
<b>1.5 Desenho do Trabalho.....</b>	<b>24</b>
<b>1.6 Organização do Trabalho .....</b>	<b>26</b>
<b>CAPÍTULO 2.....</b>	<b>27</b>
<b>2.1 Trabalhos Relacionados.....</b>	<b>27</b>
<b>2.2 Referencial Teórico.....</b>	<b>37</b>
<b>2.3 Conclusão do Capítulo .....</b>	<b>42</b>
<b>CAPÍTULO 3.....</b>	<b>43</b>
<b>3.1 Inicialização .....</b>	<b>44</b>
<b>3.2 Planejamento.....</b>	<b>44</b>
<b>3.3 Execução .....</b>	<b>44</b>
<b>3.4 Controle .....</b>	<b>47</b>
<b>3.5 Encerramento .....</b>	<b>47</b>
<b>3.6 Conclusão do Capítulo .....</b>	<b>47</b>
<b>4.1 Local, período de aplicação e público-alvo.....</b>	<b>49</b>
<b>4.2 Critérios de inclusão no trabalho.....</b>	<b>49</b>
<b>4.3 Perfil dos participantes da pesquisa .....</b>	<b>50</b>
<b>4.4 Aplicações experimentais: A AP e seus desdobramentos descritos por Sequência Didática .....</b>	<b>50</b>
<b>AULA 0: Escolher ( Tempo de duração: 48 minutos) .....</b>	<b>50</b>
<b>AULA 1: Informar ( Tempo de duração:96 minutos).....</b>	<b>55</b>
<b>Aula 2: Informar ( Tempo de duração:96 minutos) .....</b>	<b>56</b>
<b>Aula 3: Aprender ( Tempo de duração:48 minutos).....</b>	<b>57</b>
<b>Aula 4 : Criar e Compartilhar ( Tempo de duração:96 minutos) .....</b>	<b>58</b>
<b>Aula 6 : Criar e Compartilhar ( Tempo de duração:96 minutos) .....</b>	<b>60</b>
<b>4.5 Os Compartilhamentos e as Avaliações.....</b>	<b>62</b>
<b>1º Compartilhamento da turma Avançar Fase 4 .....</b>	<b>63</b>
<b>2º Compartilhamento da turma Avançar Fase 4 .....</b>	<b>65</b>

<b>1º Compartilhamento da turma 8º ano.....</b>	<b>66</b>
<b>2º Compartilhamento da turma 8º ano.....</b>	<b>68</b>
<b>1º Compartilhamento da turma Avançar Fase 3 .....</b>	<b>70</b>
<b>2º Compartilhamento da turma Avançar Fase 3 .....</b>	<b>71</b>
<b>3º Compartilhamento da turma Avançar Fase 3 .....</b>	<b>73</b>
<b>4º Compartilhamento da turma Avançar Fase 3 .....</b>	<b>74</b>
<b>4.6 Resultados dos testes aplicados a turma Avançar Fase 4 .....</b>	<b>76</b>
<b>4.7 Resultados dos testes aplicados a turma do 8º ano .....</b>	<b>79</b>
<b>4.8 Resultados dos testes aplicados a turma Avançar Fase 3 .....</b>	<b>82</b>
<b>4.9 Categorização de respostas da pergunta aberta .....</b>	<b>84</b>
<b>4.10 Avaliação da AP .....</b>	<b>88</b>
<b>CAPÍTULO 5.....</b>	<b>91</b>
<b>5.1 Conclusões.....</b>	<b>91</b>
<b>5.2 Limitações do Trabalho .....</b>	<b>92</b>
<b>5.3 Trabalhos Futuros.....</b>	<b>93</b>
<b>5.4 Considerações Finais .....</b>	<b>93</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>94</b>
<b>APÊNDICE A- QUESTIONÁRIO SOCIAL.....</b>	<b>101</b>
<b>APÊNDICE B- QUESTIONÁRIO DO PRÉ-TESTE E PÓS-TESTE.....</b>	<b>102</b>
<b>APÊNDICE C - AP E SEUS DESDOBRAMENTOS DESCRITOS EM SEQUÊNCIA DIDÁTICA ..</b>	<b>103</b>
<b>APÊNDICE D – ESTRUTURA DA AP DETALHADA EM 5 FASES .....</b>	<b>111</b>

## CAPÍTULO 1

### INTRODUÇÃO

#### 1.1 Contexto e Problematização

O presente trabalho investiga uma forma de sistematizar conceitos científicos para alunos com distorção idade-série que necessitam ser promovidos de série para regularização de sua vida escolar.

Alunos com distorção idade-série (DIS) conceituam-se como aqueles que estão cursando alguma série do ensino básico com idade superior a recomendada (SARAIVA, 2010).

É de grande relevância desenvolver conceitos científicos para alunos mais velhos e em atraso escolar por ser uma tarefa que tem importantes implicações para o ensino-aprendizagem de cunho científico. De modo geral alunos que apresentam dificuldades de aprendizagem, em situação de fracasso escolar, são devido a inúmeros fatores, tais como: deficiência (de origem física ou psicológica), fatores intraescolares e a carência cultural de seu ambiente, sendo este último considerado como fator preponderante. Alguns professores consideram o retorno desses alunos à escola como uma nova oportunidade de estudar conceitos não aprendidos (MAZZOTTI, 2003).

No que se refere, especificamente, as dificuldades enfrentadas por alunos no Ensino de Ciências é quanto à desconexão entre as disciplinas e a falta de espaço para eles darem vazão as suas ideias e teorias. Os mesmos são submetidos a aulas conteudistas, totalmente teóricas, focadas na acumulação de conceitos sem relação uns com os outros, desconectadas da realidade que cerca o contexto estudantil (ALVAREZ, 2017).

Essas dificuldades de aprendizagem são agravadas para alunos com DIS porque estes vêm de sucessivas ou intercaladas reprovações, ou mesmo abandonaram a escola por um tempo e a consequência disso, é que quanto maior a DIS do aluno pior é o seu desempenho escolar (GIRARDI, 2016).

Diante desse contexto surge a seguinte pergunta: Como sistematizar conceitos científicos para apoiar o processo de aprendizagem de ciências de alunos com distorção idade-série?

A palavra “conceito”, segundo o dicionário, significa definição, concepção ou caracterização. É a formulação de uma ideia por meio de palavras ou recursos visuais. O termo "conceito" tem origem a partir do latim *conceptus* (do verbo *concipere*) que significa "coisa concebida" ou "formada na mente".

Já o conceito científico define-se como portões através dos quais a tomada de consciência penetra no reino dos conceitos infantis e que a apreensão ou tomada de consciência de conceitos científicos se realiza através da formação de um sistema de conceitos, baseado em determinadas relações recíprocas de generalidade, e que tal tomada de consciência dos conceitos os torna arbitrários (VIGOTSKY, 1998)

Neste campo conceitual é necessário esclarecer a diferença estrutural existente entre conceito espontâneo e conceito científico. No conceito espontâneo a atividade consciente do sujeito está dirigida aos próprios conceitos, ou seja, são fundados na experiência, indo do concreto ao abstrato, portanto, sem estrutura formal. Já o conceito científico segue uma sistematização hierarquizada resultando em tomada de consciência, significando que houve aprendizagem do conceito científico (POZO, 1998).

Teóricos da Pedagogia conceituaram a aprendizagem como uma construção e esta pode ser potencializada por um mediador. Essa mediação se efetiva por meio de um processo de interação social entre um organismo em desenvolvimento e um indivíduo experiente, que através de ações conscientes e provocadoras, seja capaz de suscitar no aluno hábitos de aprendizagem (FEUERSTEIN, 1991).

Para a compreensão deste estudo, investiga-se o conceito de ensinar, que necessariamente envolve o ato de transformar, ensinar ao outro o procedimento não significa que ele adotará a proposta disponível. Nada obstante, é preciso tentar fazer o educando crer ser possível e plausível o trajeto sugerido por razões que, dentro dos limites de sua capacidade de apreensão, são nossas razões (SCHEFFLER, 1974).

Dessa forma entende-se que ao ensinar devemos respeitar e estimular o espírito crítico do aluno, fornecendo explicações adequadas quando houver questionamentos.

Uma alternativa recente para potencialização do processo ensinoaprendizagem é por meio do ensino com Arquiteturas Pedagógicas (AP) que são conceituadas como, *microecossistemas cognitivos* que englobam ideias epistemológicas relacionais, pedagogias abertas, tecnologias digitais e novos referenciais de tempo e espaço como condições *estruturantes* para as aprendizagens individuais e construções coletivas (CARVALHO, NEVADO, MENEZES apud ARAGÓN, 2016).

As APs são vistas como dinâmicas de trabalho de sala de aula apoiadas por tecnologias digitais. Elas organizam a forma como serão ensinados os conteúdos. Uma AP não servirá para todas as ocasiões, mas deve funcionar de forma cooperativa, onde os indivíduos realizem trocas em ambiente virtual (informação verbal)<sup>1</sup>.

As APs surgem da necessidade do Ensino a Distância em conferir autonomia a estudantes. A conectividade proporcionada pelas tecnologias digitais e a *internet* possibilitam a existência da mente conectiva com a qual o indivíduo pode cultivar e manter uma identidade privada, mas também pode compartilhar o processamento de informações com um grupo seletivo sem ser eliminado pela identidade do grupo (KERCKHOVE, 2003).

Nessa perspectiva trabalha-se com as seguintes questões norteadoras:

- Quais estruturas didático-pedagógicas são adequadas para a formação de conceitos científicos de alunos com DIS?
- Como organizar conceitos científicos em uma estrutura didáticopedagógica ativa?
- Como a estrutura didático-pedagógica ativa viabiliza a expansão cognitiva do aluno com DIS?

Portanto, estas questões nortearão este trabalho.

Assim sendo, foi desenvolvida uma AP em cinco Fases: Inicialização, Planejamento, Execução, Controle e Encerramento na qual, a dinâmica do processo ensino-aprendizagem ocorre em cinco etapas: Escolher, Informar, Apreender, Criar e Compartilhar.

---

<sup>1</sup> Explicação fornecida por Crediné Silva de Menezes na palestra Contribuições das Tecnologias Digitais para Inovações Pedagógicas, UFAM, março de 2020.

A importância deste trabalho consiste no desenvolvimento de uma forma de sistematização de conceitos científicos, que faz uso de metodologia de aprendizagem ativa, coloca o aluno como centro do processo ensino-aprendizagem, de modo a valorizar sua criatividade e possibilitar que tanto professores quanto alunos possam explorar conteúdos sob perspectiva holística e integrada às novas tecnologias digitais.

As experiências realizadas com os alunos participantes deste trabalho irão gerar dados qualitativos que permitirão analisar se houve participação ativa destes no processo de ensino-aprendizagem e se há evidências de aprendizagem dos conceitos científicos explorados no projeto.

## **1.2 Motivação**

A inspiração para esse trabalho surgiu a partir do contato da pesquisadora com alunos do Projeto Avançar 4 (projeto para alunos com DIS) na escola em que trabalhava.

Era perceptível que, apesar dos alunos demonstrarem interesse nos conteúdos das aulas, eles enfrentavam dificuldades para aprender. Diante deste problema, a pesquisadora percebe a necessidade de realizar um trabalho sobre uma estrutura de aprendizagem adequada para esse público diferenciado e que se constitui numa questão social para o Brasil devido aproximadamente 6,3 milhões de alunos brasileiros se encontrarem em atraso escolar.

Apesar do acesso à escola começar a ser universalizado no Brasil na década de 1990 a partir de investimentos na garantia do direito a aprender e consequente inclusão infantojuvenil nem todos tiveram acesso a esses benefícios conforme dados do Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF, 2018).

A exclusão afeta principalmente as camadas mais pobres da população que já tem outros direitos básicos afetados. No Brasil (em 2015), 2,8 milhões de crianças e adolescentes na faixa etária de 4 a 17 anos estavam fora da escola.

No ano de 2017, constatou-se que 7,2 milhões de crianças e adolescentes que estavam na escola tinham dois ou mais anos de atraso escolar, ou seja, estavam com distorção idade-série.

Subjacentes a essas situações são apontados problemas como falta de conexão entre a realidade dos alunos com o que é ensinado nas escolas. Os

alunos sofrem discriminação por: deficiência, pobreza, e problemas relacionados a orientação sexual. Somam-se, concomitantes a esses fatores, a gravidez na adolescência e o trabalho infantil que também afastam alunos da escola.

Diante da complexidade desses problemas o Sistema Educacional Brasileiro tem se mostrado ineficiente na garantia de oportunidade de aprendizagem a todos.

Com o intuito de minimizar a evasão escolar, o Governo do Estado do Amazonas implementou em 2005 o programa educacional denominado Projeto Avançar. E, o MEC (Ministério da Educação e Cultura), através dos PCNs (Parâmetros Curriculares Nacionais), adota critérios para escolha de desdobramentos que farão parte do corpo programático de cada Fase de ensino. Estes são organizados por eixos temáticos que representam uma organização articulada de diferentes denominações, procedimentos, atitudes e valores para cada um dos ciclos da escolaridade, compatível com os critérios de seleção de conteúdos descritos abaixo (MEC, 1998, p.35):

1.os conteúdos devem favorecer a construção, pelos estudantes, de uma visão de mundo como um todo formado por elementos interrelacionados, entre os quais o ser humano, agente de transformação. Devem promover as relações entre diferentes fenômenos naturais e objetos da tecnologia, entre si e reciprocamente, possibilitando a percepção de um mundo em transformação e sua explicação científica permanentemente reelaborada; 2.os conteúdos devem ser relevantes do ponto de vista social, cultural e científico, permitindo ao estudante compreender, em seu cotidiano, as relações entre o ser humano e a natureza mediadas pela tecnologia, superando interpretações ingênuas sobre a realidade à sua volta. Os temas transversais apontam conteúdos particularmente apropriados para isso; 3.os conteúdos devem se constituir em fatos, conceitos, procedimentos, atitudes e valores a serem promovidos de forma compatível com as possibilidades e necessidades de aprendizagem do estudante, de maneira que ele possa operar com tais conteúdos e avançar efetivamente nos seus conhecimentos (MEC, 1998, p. 35-36)

O primeiro ponto destaca a cosmovisão sendo elaborada. A interrelação respectiva capacitando ao público beneficiário. O segundo critério enfatiza que a

cultura da aprendizagem devendo acompanhar os avanços tecnológicos. Esse critério coaduna-se com o pensamento de teóricos do ensino de Ciências que são contundentes ao afirmar que, diante da sociedade da informação, conhecimento múltiplo e da aprendizagem contínua as tecnologias tem papel importante no processo ensino-aprendizagem (POZO & CRESPO, 1998).

Por fim a necessidade de investigar novas formas de sistematização de conceitos científicos para alunos com DIS a fim de obter melhores resultados no processo ensino-aprendizagem é ratificada pela recente divulgação do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) que publicou dados do Censo Escolar de 2019 das escolas públicas; informando que as maiores taxas de distorção no ensino fundamental foram encontradas para os 6º, 7º e 8º anos (com 27,6%, 27,9% e 26,1%, respectivamente), totalizando aproximadamente, 2 milhões de alunos com DIS (somente nesse segmento de ensino).

### **1.3 Justificativa**

A distorção idade-série tem sido um problema tratado sob a ótica de desenvolvimento de políticas públicas, nas desigualdades sociais e econômicas por vários autores (Flores, T. M. D., 2017; Garcia P. S. et al, 2016; Souza, F. D. C. S et al,2015); mas não foram encontrados trabalhos com enfoque no desenvolvimento didático-pedagógico para o ensino de Ciências de alunos com DIS, correlacionando disciplinas científicas com outras áreas de conhecimento, com a abordagem histórico-cultural de Lev S. Vygotsky, utilização de Aprendizagem Criativa em espaço *maker*, tecnologias digitais e AVA.

O resultado deste trabalho será uma contribuição teórica sobre uma forma de sistematizar a formação de conceitos científicos para alunos com DIS para aprendizagem ativa de Ciências por meio de uma AP.

Quanto à relevância social, indica-se como uma pequena contribuição na discussão sobre qual estrutura didático-pedagógica é adequada para o processo de ensino-aprendizagem de alunos com DIS.

A necessidade de focar o problema da DIS no ensino-aprendizagem de ciências apresenta-se como uma proposta desafiadora. O apoio teórico e a estruturação de processos didáticos apoiados por tecnologias digitais que

viabilizem o ensino de ciências em espaço *makers* será foco desse trabalho cuja aplicação visa sistematizar a formação de conceitos científicos para alunos com DIS para potencializar o processo ensino-aprendizagem.

#### **1.4 Objetivos**

##### **1.4.1 Objetivo Geral**

Sistematizar a formação de conceitos científicos para alunos com distorção idade série (DIS) para a aprendizagem ativa de ciências por meio de uma arquitetura pedagógica (AP).

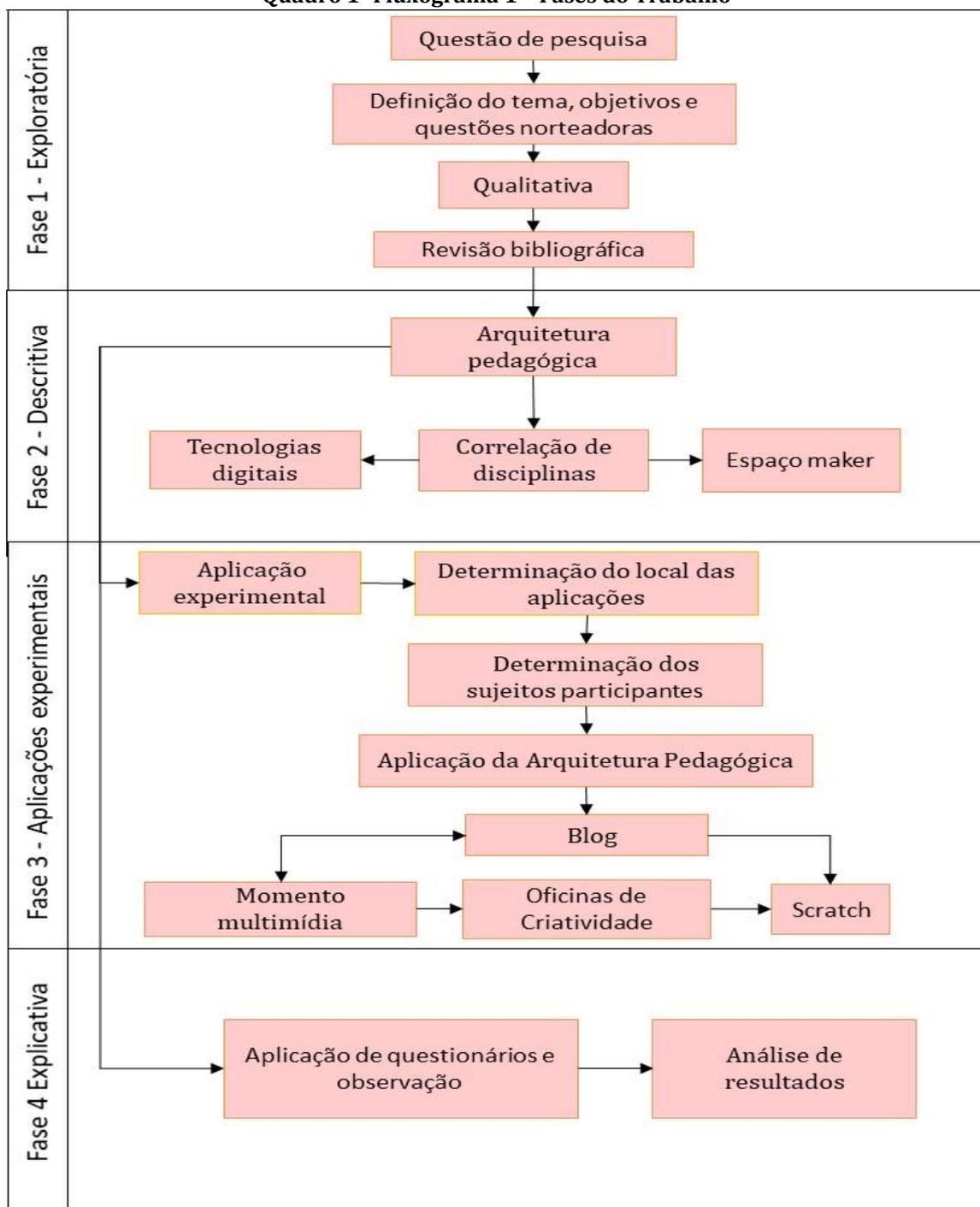
##### **1.4.2. Objetivos específicos**

1. Investigar estruturas didático-pedagógicas que viabilizem a sistematização de conceitos científicos;
2. Descrever uma AP que auxilie o processo de ensino-aprendizagem de conceitos científicos para alunos com DIS. .
3. Analisar as contribuições de uma AP no processo de ensino aprendizagem de ciências para alunos com DIS.

### 1.5 Desenho do Trabalho

O desenvolvimento deste trabalho se deu em 4 Fases: Exploratória, Descritiva, Aplicações Experimental e Explicativa como mostra o Quadro abaixo.

**Quadro 1- Fluxograma 1 - Fases do Trabalho**



Fonte: Da autora.

O Quadro 1 mostra esquematicamente as Fases do trabalho descritas a seguir:

A Fase 1 é a Exploratória. Definiu-se a questão de pesquisa, e, a partir dela, foram definidos, tema, objetivos e questões norteadoras. Em seguida, foi realizada a Revisão Bibliográfica, com o objetivo de encontrar o estado da arte.

Optou-se por uma abordagem de cunho qualitativo conforme Triviños (1987). Nesse tipo de abordagem trabalham-se os dados procurando significados, com observação do objeto de estudo dentro de seu contexto, procurando perceber além do óbvio.

A Fase 2 é Descritiva. Compõe-se na escolha do AVA, definição das estratégias didático-pedagógicas a serem utilizadas no desenvolvimento da AP. São consideradas estratégias didáticas o caminho definido pelo professor para direcionar o aluno com o objetivo de favorecer a aprendizagem (BORDENAVE; PEREIRA, 1998). São exemplos de estratégias de ensino: trabalhos em grupo, novas tecnologias, dinâmicas e brincadeiras e afins.

Desenvolveu-se uma AP para o ensino de Ciências de alunos com DIS, correlacionando disciplinas científicas com outras áreas de conhecimento, com a abordagem histórico-cultural de Vygotsky, utilização de aprendizagem criativa em espaço *maker*, tecnologias digitais e AVA.

A Fase 3 é de Aplicações experimentais da AP desenvolvida. Há implementação do arcabouço de sustentação teórica.

A Fase 4 é Explicativa. Caracterizada pela busca por evidências de eficácia no processo de ensino-aprendizagem com o uso da AP. Nessa Fase, serão analisados os resultados obtidos; utilizando os seguintes instrumentos de coleta de dados: questionários de pré-teste, questionário de pós-teste e avaliação do compartilhamento dos artefatos criados por alunos.

Com base em Vieira (2009), o questionário é um instrumento de pesquisa constituído por uma série de questões sobre um determinado tema podendo produzir informações valiosas.

Na avaliação de resultados, paralelamente será realizada categorização na análise das respostas da questão seis do pós-teste examinando-a em detalhes realizando a passagem de dados brutos a dados organizados.

A categorização é uma operação de classificação de elementos que fazem parte de um conjunto por diferenciação e, em seguida, por reagrupamento de

gênero (analogia), com critérios previamente definidos. As categorias são rubricas ou classes, as quais reúnem um grupo de elementos sob um título genérico, agrupamento esse efetuado em razão das características comuns desses elementos (BARDIN, 2011).

Na categorização por acervo segundo a autora supracitada, o título conceitual de cada categoria somente é definido ao final da operação.

### **1.6 Organização do Trabalho**

Esta dissertação está organizada em cinco capítulos. O Capítulo 1 trata da introdução ao trabalho, a apresentação e contextualização do problema de pesquisa e os seus objetivos. A revisão bibliográfica é desenvolvida no Capítulo 2. Lá estão mostrados os trabalhos relacionados e os que fundamentaram o desenvolvimento desta dissertação. No Capítulo 3 apresenta-se a metodologia, detalhando a descrição do desenvolvimento da AP. O Capítulo 4 mostra as aplicações experimentais da AP e resultados. Por fim, as conclusões são apresentadas no 5º Capítulo.

## CAPÍTULO 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Por meio de uma Pesquisa Bibliográfica, objetivou-se identificar trabalhos que apresentassem alguma relação com a presente proposta ou possíveis colaborações no desenvolvimento desta. Os trabalhos selecionados estão sendo exibidos no Quadro 2. Ressalta-se que a revisão realizada é importante, porém não finaliza nosso levantamento sobre o tema.

### 2.1 Trabalhos Relacionados

Belmont, Pereira e Lemos (2016) realizaram uma abordagem ressaltando a importância da interdisciplinaridade na exploração de conceitos comuns a Física e Educação Física. Elaboraram um projeto utilizando Teoria de Aprendizagem Significativa (TAS), dispositivos móveis; e, consideraram que houve avanço da cognição dos alunos.

Para o ensino de Física, a experimentação é necessária, no trabalho de Tironi et al (2013). Além da experimentação mostrada na Figura o autor utilizou simultaneamente aplicativos, simuladores e TAS; obtendo bons resultados.

**Figura 1 – Imagem dos materiais utilizados nos experimentos de Física**



Fonte: TIRONI et al (2013).

O emprego da TAS tem sido frequente no ensino de Ciências. Santos e Galembeck (2017) fizeram uma investigação interessante, com uso de sequência didática, Aprendizagem Criativa e momento multimídia. Envolveram alunos em situação de aprendizagem por descoberta e obtiveram boa participação de seus alunos conforme mostra a Figura 2.

**Figura 2 - Seleção de imagens do processo da sequência didática “Água”**



Fonte: SANTOS E GALEMBECK (2017).

O uso de dispositivos móveis é constante entre os alunos Gonçalves et al., (2014) perceberam nesse hábito a oportunidade de aproximar alunos do Ensino Fundamental e Médio das noções de Astronomia; recorrendo a esses dispositivos. Para tal, desenvolveram um aplicativo educacional chamado Universo Móvel; que já em fase de desenvolvimento trouxe resultados positivos para a ressignificação da aprendizagem móvel para além do simples uso de aplicativos, mas como apropriação de ferramentas e linguagens para a produção e compartilhamento de conhecimento, não cita teoria de aprendizagem e nem aplicação experimental realizada.

A Figura 3 a seguir é uma ilustração da tela do aplicativo.

**Figura 3- Apresenta uma das Telas do Aplicativo Universo Móvel**

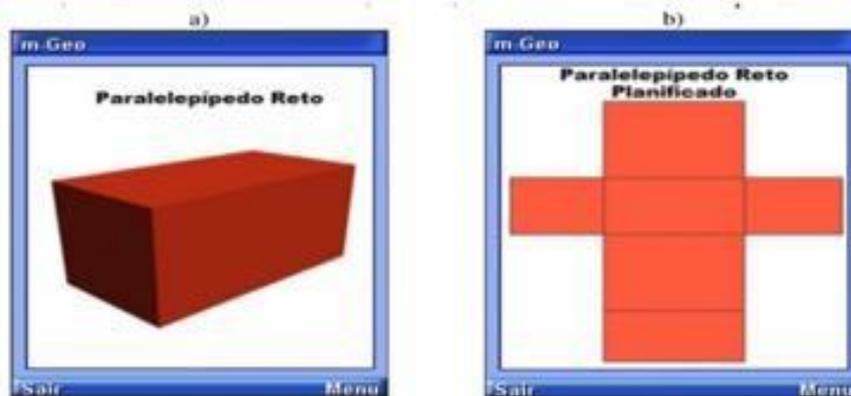


Fonte: NEVES, MELO e MACHADO (2014).

Similarmente Marçal et al., (2009) apresentaram um software de autoria para auxiliar no processo ensino-aprendizagem de Geometria. Discutiram ainda

técnicas de ensino e obstáculos pedagógicos. Os autores fizeram um modelo alicerçado em TAS e tecnologia mobile learning. Todavia, não chegaram a implementar. As Figuras 4a) e 4b) exibem apresentações de um paralelepípedo no dispositivo móvel em 3D e 2D.

**Figura 4 - Imagens do software 4a) Paralelepípedo 3D e 4b) Paralelepípedo 2D**



**Fonte: MARÇAL et al., 2009.**

Quinta e Lucena (2010) sugerem ser possível usar a tecnologia de dispositivos móveis e a TV digital, no rumo de suplementar as tecnologias de ensino existentes, objetivando atingir mais estudantes por meio da oferta de oportunidades adicionais de interação fora da sala de aula. Com a finalidade de simplificar o trabalho do docente, os autores criaram um aplicativo chamado Odin para converter arquivos existentes em bases de dados de objetos de aprendizagem para exibição em diferentes dispositivos. Porém os desenvolvedores não fizeram uso do dispositivo. Não houve conclusão devido o aplicativo estar em Fase de amadurecimento. A implementação teria facilitado o uso de Objetos Educacionais que normalmente precisam de vários plugins para funcionar dificultando o uso.

Na pesquisa de Dias, de Deus e Ireland (2013), estes refletem a respeito do uso de tecnologias no processo ensino-aprendizagem como elemento facilitador e de inclusão digital para alunos da Educação de Jovens e Adultos (alunos com DIS), reconhecendo a importância de um currículo que possibilite abertura para uma educação transformadora. Trabalharam com dois projetos governamentais que consideraram como princípio metodológico. A contextualização objetivou desenvolver um trabalho de acordo com a realidade do aluno. O conferir significação requereu que os alunos precisassem entender a finalidade dos conteúdos aprendidos em atividades contextualizadas. O projeto

teve a intenção de sensibilizar professores para a importância da utilização das novas tecnologias, bem como estimular o uso crítico das mídias.

Com a tendência de envelhecimento da população mundial e a necessidade de estas se manterem ativas e inseridas na sociedade Carneiro e Ishitani (2014) realizaram uma pesquisa a respeito da usabilidade de dispositivos móveis em modalidade de ensino à distância, com materiais anteriormente preparados, tendo como público-alvo participante pessoas da 3ª idade. Identificaram fatores que dificultam a escolha desses dispositivos e afirmam que os problemas encontrados podem ser contornados com melhorias na elaboração de conteúdo e que esse público tem maior interesse em conteúdos multimídia.

A Figura 5 exibe a tela de navegação no smartphone em contrastantes momentos: 1) Quando os alunos ainda mostravam muita insegurança em relação ao manuseio da tecnologia digital, 2) Quando, após intervenção, já conseguiam solicitar abertura de tela para visualizar opções de navegação.

**Figura 5 - Imagem da tela navegação mostrando a evolução do usuário**



**Fonte: CARNEIRO e ISHITANI (2014).**

Ferreira (2017) a partir de questionários semiestruturados investigou sobre a concepção e os limites de significação de conceitos de mobile learning dos professores de química. Constatou a dificuldade desses na inserção e planejamento de atividades que utilizem tecnologias móveis de forma pedagógica. A pesquisa demonstra a necessidade de formação continuada para professores sobre as TDICs e reforça a necessidade do uso e porte de tecnologias móveis pelos nativos digitais no seu cotidiano.

Na tentativa de entender as dificuldades encontradas por professores para a utilização de dispositivos móveis Barros (2017) investigou o que acadêmicos de Licenciatura de Ciências Biológicas pensavam sobre Aprendizagem móvel.

Quinze sujeitos participaram de cinco encontros, sendo quatro presenciais e um a distância. Após a formação foram aplicados questionários. A análise das respostas obtidas constatou que dez acadêmicos achavam que o dispositivo móvel serve somente para transmissão de informação, dois não emitiram opinião e três apresentaram uma concepção mais articulada, focando relação aprendizagem, tempo e local.

Oliveira et al. (2017) também realizaram investigações, abordando a importância da formação adequada para professores e apresentaram informações a respeito de uma pesquisa realizada com a intenção de avaliar a percepção e a aptidão dos universitários de Licenciatura em Matemática, quanto à utilização de tecnologias de Informação e Comunicação em dispositivos móveis. Este trabalho propôs um método de ação para a formação docente. Os pesquisadores concluíram que o grupo estava apto a usar dispositivos móveis. A Figura 6 mostra os participantes praticando com o dispositivo móvel.

**Figura 6 - Imagem dos participantes da pesquisa explorando aplicativos**



**Fonte: OLIVEIRA et al (2017).**

Na pesquisa de Chiossi e Costa (2018), discorreu-se a respeito da importância da formação do docente relacionada ao uso de tecnologias digitais, entendendo que as novas competências dos docentes são fundamentais para práticas de ensino-aprendizagem bem sucedidas. Os pesquisadores chamaram a atenção para o fato de que as novas tecnologias se constituem em ferramentas aliadas ao professor, e, por esse motivo, ele deve receber capacitação constante, para que o mesmo esteja apto à produção de projetos e uso desses recursos em sala de aula. O uso das TDICs além de tornarem as aulas mais atrativas e

divertidas e os alunos são levados a compreender que estas constituem um importante instrumento na construção do conhecimento.

Em trabalho recente de Silva et al., (2017), objetivaram apresentar a experiência da aplicação de uma atividade pedagógica (dinâmica de jogo), elaborada com o intuito de fixar os conteúdos da Física, de acordo com a Figura 7. Participaram desta pesquisa alunos do segundo ano do Ensino Médio. Os pesquisadores realizaram ensino por intermédio de tecnologia QR Code e a série Game of Thrones, que estavam presentes em elementos de gamificação. Utilizaram celulares dos participantes como incentivo à aprendizagem móvel. Destes, 31 responderam positivamente a essa estratégia. Exploraram-se, assim, conteúdos de forma interdisciplinar, utilizaram-se dispositivos móveis, usou-se o termo aprendizagem significativa (embora não se tenha citado corpo de teóricos de aprendizagem). Não se esclareceu se houve critério para avaliação de aprendizagem.

**Figura 7 – Imagem de Cartões do jogo (Física x Game of Thrones)**



**Fonte: SILVA et al (2017).**

Os desafios da mobilidade foram foco do trabalho de Velho, Bardwald e Rosa (2016), eles realizaram um ensaio de pesquisas desenvolvidas na área da aprendizagem móvel e dos desafios que tal paradigma educacional apresenta. O público-alvo de sua pesquisa foi jovem (14 - 17 anos) que frequentavam o curso de Formação Inicial Continuada (FIC). Elaborou-se estudo de caso de um Projeto de Ação na Escola ancorados na Teoria de Aprendizagem Piagetiana para verificar se o uso do mobile learning (como uma ferramenta construtivista em cursos de FIC presenciais) era uma solução viável para o desenvolvimento dos educandos. Os pesquisadores concluíram que o uso de mobile learning por si só

não significa ganhos no processo ensino-aprendizagem; os docentes precisam adequar-se aos novos paradigmas educacionais e mobile learning se mostrou uma ferramenta construtivista. Contudo constataram que a simples utilização do m-learning .na prática docente não garante maior ganho nas atividades de ensino e aprendizagem, é necessário um alinhamento entre esta e uma metodologia de ensino que contextualize a utilização da mesma.

Diante de tantos desafios Santos e Villalobos (2017) realizaram um estudo para analisar as políticas de informação digital adotadas nas escolas públicas de Ensino Médio das capitais, localizadas no Nordeste do país. Identificou: os tipos de dispositivos móveis para acesso a informação utilizados pelas escolas estudadas, as consequências de seu uso e as razões para adoção ou não desses recursos pelas escolas que fizeram parte desta pesquisa. O autor concluiu que o tablet (apesar de ter sido distribuído através de política educacional do governo federal) era um dos recursos menos utilizado. Os dispositivos que professores utilizavam freqüentemente eram celulares e *notebooks* - mostravam domínio sobre o uso desses equipamentos e agregavam valor na aquisição de conhecimento em relação a aulas que não os utilizavam. Todavia a adoção das TDICs nas escolas deve ocorrer em sintonia entre Secretaria de Educação, não podendo depender só da escola.

Em um estudo realizado para a análise e interpretação de indicadores educacionais de alunos com DIS, Garcia et al (2016) mantiveram seu foco nos índices de reprovação, distorção idade-série, abandono escolar e ao desempenho das escolas no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Os resultados de sua abordagem mostraram que as menores notas dos avaliados estavam relacionadas as Ciências da Natureza e que as condições socioeconômicas e culturais das famílias tinham grande parcela de responsabilidade pelo baixo desempenho dos participantes.

Souza, Medeiros Neta e Silva (2015) também realizaram pesquisa relacionada a alunos com DIS com o objetivo de analisar como jovens com atraso escolar e de vulnerabilidade social percebiam a instituição escolar em que estavam inseridos. Participaram dessa pesquisa oito alunos do 4º ano com idades entre 11 e 13 anos. A metodologia constou das entrevistas, da aplicação da Técnica de Associação Livre de Palavras (TALP) e da elaboração de

desenhos pelos alunos. Os autores concluíram que problema da DIS é consequência de um sistema de intensa desigualdade social e econômica que afeta a qualidade do ensino e interfere diretamente no direito que crianças e adolescentes têm de aprender. Concomitantemente, constataram, por meio do emprego das Teorias das Representações Sociais, que houve pequena (mas significativa) mudança no comportamento dos colaboradores da sondagem. Atribuíram essa transformação ao fato de os discentes se sentirem ouvidos e valorizados. O estudo não apresentou dados suficientes para analisar se essa alteração comportamental dos alunos resultou em melhoria no rendimento escolar.

Com enfoque diferente das obras supracitadas, mas também sobre DIS Flores (2017) realizou um estudo com o objetivo de averiguar se teve eficácia a execução de uma política governamental criada para favorecer a inclusão do público da EJA (Educação de Jovens e Adultos) no mercado de trabalho através de um curso técnico. A autora analisou dados quantitativos e qualitativos, coletados por meio de entrevistas semiestruturadas com as testemunhas-chave da instituição e atividade de Grupo Focal com os estudantes. Concluiu que, apesar de haver uma política de inclusão social direcionada para o público da EJA, esta não funcionava devido a equívocos em sua implementação e falta de fiscalização. A política governamental de inclusão acabou por beneficiar outro público (pessoas que já haviam concluído o Ensino Médio). Em seu estudo enfocou os Direitos Constitucionais de alunos com DIS, fez críticas ao Sistema Educacional sem propor soluções com relação ao processo ensino aprendizagem deste público.

Borges, Menezes e Fagundes (2017) fizeram uma abordagem, utilizando Arquitetura Pedagógica no contexto de *makerspaces* educacionais com alunos de Curso Técnico e Superior Tecnológico que trabalharam individualmente na construção de modelos e protótipos para solução de problemas que lhes foram apresentados. Na conclusão afirmaram que a aprendizagem em *makerspaces* educacionais se deu pela interação do sujeito com o objeto criado, mas principalmente através da interação com tecnologias de fabricação digital.

O Quadro 2, apresentado a seguir, sumariza os trabalhos relacionados e suas ligações com a proposta desenvolvida:

**Quadro 2 - Trabalhos selecionados por meio da Pesquisa Bibliográfica**

REFERÊNCIAS	ANO	ENSINO POR PROJETO	TDIC	DISTORÇÃO IDADE-SÉRIE	ENSINO DE CIÊNCIAS	TEORIA DE APRENDIZAGEM
1. Integrando Física e Educação Física em uma Atividade Investigativa na perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa. Autores: Rachel Saraiva Belmont; Marta Máximo Pereira; Evelyse dos Santos Lemos.	2016	X	X	-	Física + Educação Física	TAS
2. A aprendizagem significativa no ensino de física moderna e contemporânea. Autores: Cristiano Rodolfo Tironi; Eduardo Schmit; Vera Rejane NiedersbergSchuhmacher; ElcioSchuhmacher.	2013	X	X	-	Física	TAS
3. Por uma ciência para o dia a dia: Possibilidades para Aprendizagem Criativa e Significativa na Educação Básica. Autores: Verônica Gomes dos Santos; Eduardo Galembeck.	2017	X	X	-	X	TAS + Aprendizagem Criativa
4. Universo Móvel: Um Aplicativo Educacional Livre para Dispositivos Móveis. Autores: Breno Gonçalves Bragatti Neves; Rafaela da Silva Melo; André Ferreira Machado.	2014	-	X	-	Física	-
5. O Uso de Dispositivos Móveis para Auxiliar a Aprendizagem Significativa na Geometria. Espacial. Autores: Edgar Marçal; Júlio Wilson Ribeiro; Luciana de Lima; Melo Júnior; Rossana Andrade; José Armando Valente.	2009	-	X	-	Matemática	TAS
6. Odin - Viabilizando e-learning em múltiplos dispositivos. Autores: Marcelo Ricardo Quinta; Fábio Nogueira de Lucena.	2010	-	X	-	-	-
7. A Contribuição do Uso de Dispositivos Móveis para um currículo voltado a uma educação transformadora na EJA. Autores: Daniele dos Santos Ferreira Dias; Milene Maria Machado de Deus; Timothy Denis Ireland.	2013	-	X	EJA Alfabetização de adultos	-	TAS

REFERÊNCIAS	ANO	ENSINO POR PROJETO	TDIC	DISTORÇÃO IDADE-SÉRIE	ENSINO DE CIÊNCIAS	TEORIA DE APRENDIZAGEM
8. Aspectos de usabilidade de mobile learning voltado para usuários com restrições decorrentes da idade. Autores: Rommel Vieira Carneiro; Lucila Ishitani.	2014	-	X	-	-	-
9. Mobile Learning e o Ensino de Química: Uma interpretação controversa? Autor: Thiago Vinícius Ferreira.	2017	-	X	-	Química	-
10. Aprendizagem Móvel no Ensino de Ciências: o que pensam nossos alunos sobre essa nova modalidade de formação? Autor: Marcos Alexandre de Melo Barros.	2017	-	X	-	Biologia	-
11. Uso de Dispositivos Móveis como Recurso Didático na Formação Docente. Autores: Gabriela Oliveira; Nadma Farias Kunrath; Sérgio Antônio Rocha; Luiz Augusto Matos da Silva.	2017	-	X	-	Matemática	-
12. Novas formas de aprender e ensinar: A integração das tecnologias de informação e comunicação na formação de professores da educação básica. Autoras: Renata Reis Chiossi; Christine Sertã Costa.	2018	-	X	-	Diversas áreas	-
13. Usando Smartphones, QR Code e Game of Thrones para Gamificar o Ensino e Aprendizagem de Termometria. Autores: Denis Silva; Raquel Rodrigues; Vania Flippert; ClodisBoscarioli.	2017	-	X	-	Física	-
14. O Desafio da Mobilidade: Um Estudo de Caso do M-learning na Prática Escolar. Autores: André Ricardo Theodoro Velho; Regina Barwald; Vagner Rosa.	2016	-	-	-	(FIC) Informática	TP
15. As Políticas de Informação Digital Adotadas nas Escolas Públicas no Nordeste. Autoras: Eunice de J. Santos; Ana Paula O. Villalobos.	2017	-	X	-	-	-
16. O ensino médio nos municípios do grande abc paulista: análise e interpretação de alguns indicadores de desempenho. Autores: Paulo S. Garcia; Leandro Prearo; Maria do Carmo Romero; Marcos Sidnei Bassi.	2016	-	-	X EM	-	-

REFERÊNCIAS	ANO	ENSINO POR PROJETO	TDIC	DISTORÇÃO IDADE-SÉRIE	ENSINO DE CIÊNCIAS	TEORIA DE APRENDIZAGEM
17. A escola para o jovem: representações de alunos em situação de distorção idade-série no município de Areia Branca- RN. Autores: Francisco das Chagas Silva Souza; Olivia Moraes de Medeiros Neta; Alessandra Moura da Silva.	2015	-	-	X EF	-	-
18. Avaliação <i>ex post</i> da política pública proeja no IFBA campus Santo Amaro (BA). Autora: Tania Maria Dantas Flores.	2017	-	-	X EJA – EM	-	-
19. Arquitetura Pedagógica Para Aprendizagem Em Makerspaces Educacionais. Autores: Karen Selbach Borges; Crediné Silva de Menezes; Léa da Cruz Fagundes.	2017	X	X	-	Técnico e Superior Tecnológico	TP

Fonte: Da autora.

Os trabalhos foram selecionados na Pesquisa Bibliográfica utilizando os seguintes critérios: DIS, Ensino de Ciências, Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), Ensino por Projeto, Teoria de Aprendizagem e Ano de Publicação.

Por intermédio da Pesquisa Bibliográfica foi encontrada uma alternativa recente para potencialização do processo ensino-aprendizagem acontecendo por meio de ensino com Arquiteturas Pedagógicas.

A seguir será investigada a fundamentação teórica para o desenvolvimento da AP.

## 2.2 Referencial Teórico

O desenvolvimento da AP requereu suporte de tecnologias digitais e fundamentação em teoria de aprendizagem, cujo aporte foi encontrado na abordagem histórico-cultural de Lev Semyonovich Vygotsky. Contudo, não se nega que ao planejar uma AP o professor se aproprie de outras teorias de aprendizagem como a abordagem da Aprendizagem Criativa, por exemplo.

### 2.2.1 A abordagem histórico-cultural de Lev S. Vygotsky

Os homens usam na ciência, na cultura e na vida uma enorme quantidade de experiências que foram acumuladas pelas gerações anteriores, estas não são transmitidas por herança física, são experiências históricas, tratam-se de heranças socialmente constituídas (VYGOTSKY, 2010).

A preocupação de Vygotsky em desvendar a relação entre desenvolvimento humano e capacidade de aprendizado direcionou seus estudos, pois obteve forte influência de sociólogos franceses, a qual o levou a enfatizar as origens sociais da linguagem e do pensamento, acredita-se que ele foi o primeiro psicólogo moderno a sugerir os mecanismos pelos quais a cultura torna-se parte da natureza de cada pessoa (COLE; SCRIBNER, 2007).

As sociedades criam não só instrumentos, mas também sistemas de signos; ambos são criados ao longo da história dessas sociedades e modificam, influenciam, seu desenvolvimento social e cultural (VYGOTSKY, 1998).

O instrumento tem uma orientação externa, é algo que pode ser usado para fazer alguma coisa ajudando o homem a se relacionar com o meio ambiente, colaborando com a ação do homem sobre a natureza transformando e criando para si novas condições de existência. Já o signo tem uma orientação interna uma maneira de dirigir a influência psicológica para o domínio do próprio indivíduo, a exemplo disso é a fala que ajuda a criança superar limitações de seu ambiente. Ambos envolvem atividade mediada importante para o desenvolvimento de funções psicológicas (COLE; STEINER; SCRIBNER, 2007).

Existem dois níveis de desenvolvimento que Vygotsky utilizou para explicar o processo de aprendizado: Nível de desenvolvimento real e nível de desenvolvimento potencial. A respeito do primeiro, é determinado de forma retrospectiva, ou seja, a partir de etapas já completadas pela criança em atividades realizadas sem ajuda externa. O segundo refere-se, a atividades que a criança não consegue resolver sem receber pistas ou demonstrações de como o problema é solucionado, ou ainda necessita resolver em colaboração com outras crianças, isto é, a criança não é capaz de resolver o problema só (COLE; STEINER; SCRIBNER, 2007).

Sobre a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), é uma zona

compreendida se como a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, que é determinado quando a solução de problemas só foi possível a partir de orientações externas (COLE; STEINER; SCRIBNER apud VYGOTSKY, 2007).

Dessa maneira, entende-se que a ZDP diz respeito ao caminho que o indivíduo vai percorrer para desenvolver funções psicológicas que estão em processo de amadurecimento e que se tornarão funções psicológicas consolidadas, estabelecidas em seu nível de desenvolvimento real (OLIVEIRA, 1997).

Em relação ao ensino, Vygotsky acreditava que o único bom ensino é aquele que está à frente do desenvolvimento cognitivo e o dirige. Ou seja, a única boa aprendizagem é aquela que está avançada em relação ao desenvolvimento do indivíduo (MOREIRA, 2014).

Contudo, os professores devem ponderar que os desafios lançados em sala de aula só serão aprendidos se estiverem dentro da ZDP, processos de maturação ainda não iniciados impedirão a aprendizagem por interação.

O processo de ensino-aprendizagem utilizando a ZDP do aluno pode ser subsidiado pela Oficina de Criatividade. Na realização de um experimento dividindo tarefas com colegas surgem situações de ideias, dúvidas, divergências a respeito de determinado assunto favorecendo o desenvolvimento cognitivo dos mesmos. Trata-se de um ambiente de interação social onde conhecimentos espontâneos são confrontados podendo assim potencializar o processo ensino aprendizagem de conceitos e suscitar responsabilidade dos alunos sobre este (SIAS; RIBEIRO-TEIXEIRA, 2006)

As Oficinas de Criatividade são oportunas para o aluno dar vazão a própria imaginação através da criação de artefatos. A imaginação representa uma forma especificamente humana de atividade consciente assim como também é, a capacidade de um indivíduo se expressar e compartilhar ideias e ambas são importantes para o processo ensino-aprendizagem (VYGOTSKY, 1998).

Durante as Oficinas de Criatividade a mediação deve acontecer através de perguntas, provocações, desafios, as respostas diretas devem ser evitadas por não contribuírem para o desenvolvimento mental do aluno (STEIN, 2011).

Para a eficácia da aprendizagem ativa é necessário que o professor realize o acompanhamento efetivo de alunos criando um ambiente de bem estar, pesquisas mostram que um ambiente agradável favorece o desenvolvimento cognitivo (VICKERY, 2016).

### **2.2.2 A Aprendizagem Criativa**

Sobre o conceito de criatividade Resnick (2017) esclarece que ele não se refere somente a invenções e ideias totalmente novas para o mundo. A criatividade cresce a partir da combinação de exploração curiosa com experimentação lúdica e a investigação sistemática. A criatividade precisa ser nutrida, encorajada e apoiada. Pode-se criar um ambiente de aprendizagem desde que se pense em ensinar como um processo orgânico e interativo (tradução nossa) (RESNICK, 2017 p.17-20).

O uso da Aprendizagem Criativa constitui um desafio nas escolas, pois, implica em criar oportunidades que instiguem o desenvolvimento do potencial criativo igualmente importante para discentes e docentes. Requerendo, portanto que se estabeleça uma triangulação necessária ao processo de ensinoaprendizagem, a interação entre: o aluno, o professor e o currículo escolar (RENZULLI, 2004)

Além disso, para que o processo ensino-aprendizagem seja efetivado é necessário que se empreendam quatro princípios norteadores: a criação e construção de projetos significativos, a importância ou significância pessoal, ou seja, a paixão em criar e inovar, o auxílio de colaboradores e a execução lúdica do que foi criado e aprendido. (RODRIGUES; SOUZA; BARROS, 2016)

Estes princípios sugerem a espiral que será mostrada a seguir desenvolvida por Mitchel Resnick e seu grupo de pesquisa no MIT (Massachusetts Institute of Technology ) esta tem o objetivo de resgatar o processo criativo utilizado em jardins de infância.

**Figura 8 - A Imagem da espiral da Aprendizagem Criativa**



**Fonte: MITCHEL RESNICK.**

A espiral da Aprendizagem Criativa mostrada na Figura 8 representa a forma como a criatividade se expande segundo ela uma pessoa imagina um projeto, cria, joga (testa o funcionamento), compartilha, com seus pares e reflete sobre o processo. Nesse movimento os jovens assumem riscos, testam limites, refinam suas ideias, refletem e em seguida recomeçam seus projetos (RESNICK, 2017).

É importante pontuar que em uma aprendizagem criativa, os alunos estão preparados e dispostos a dar sua contribuição para formar um conceito e a rearranjar as ideias até fazerem sentido e não apenas a memorizar e repetir o conteúdo. (OLIVEIRA, 1992).

Mitchel Resnick é um propagador das ideias de Seymour Papert o fundador do Construcionismo e um estuasiasta do movimento *maker* que, tem suas bases pautada pela abordagem “*do-it-yourself* (faça você mesmo), na qual as pessoas tem orgulho e prazer em criar coisas pessoais ao invés de meramente consumir produtos produzidos em massa. (RESNICK; ROSENBAUM, 2013).

O Construcionismo pondera sobre a necessidade de o aluno ser protagonista do processo ensino-aprendizagem e argumenta que a construção do conhecimento acontece essencialmente quando o aluno trabalha em um projeto de seu interesse, algo que tem um significado no contexto socioeconômico e cultural em que está inserido podendo se utilizar de um programa de computador, um poema, uma torta e etc. O importante é que a criança consiga mostrar sua produção (PAPERT, 1993).

Sobre a aprendizagem é importante ressaltar que se podem distinguir três tipos gerais de aprendizagem: Cognitiva que, resulta do armazenamento organizado de informações na mente do ser que aprende, e esse complexo organizado é conhecido como estrutura cognitiva; Afetiva, como resultado de sinais internos podendo ser remetida a sentimento positivo ou negativo, estas experiências ocorrem concomitantemente à aprendizagem cognitiva; Psicomotora que, envolve respostas musculares adquiridas por meio de treino e prática, ocorrendo alguma aprendizagem cognitiva na aquisição de habilidades psicomotoras (MOREIRA, 2014).

As reações emocionais exercem a influência mais substancial sobre todas as formas de comportamento e de momentos do processo educativo. Experiências mostram que o fato emocionalmente colorido é lembrado com mais intensidade e solidez do que um fato indiferente. O melhor meio para a memorização e a apreensão é através do sentimento do aluno (VYGOTSKY, 2010).

### **2.3 Conclusão do Capítulo**

Neste Capítulo foram apresentados os resultados da Pesquisa Bibliográfica onde foram investigadas quais estruturas didático-pedagógicas que viabilizam a sistematização de conceitos científicos.

Ao final da Pesquisa Bibliográfica observou-se que as Arquiteturas Pedagógicas podem ter estruturas didático-pedagógicas adequadas para a formação de conceitos científicos para alunos com DIS.

A seguir tratou-se da fundamentação teórica necessária para o desenvolvimento da AP que tem como premissa a formação de conceitos científicos a partir de um projeto com temas e metas definidas pelo professor.

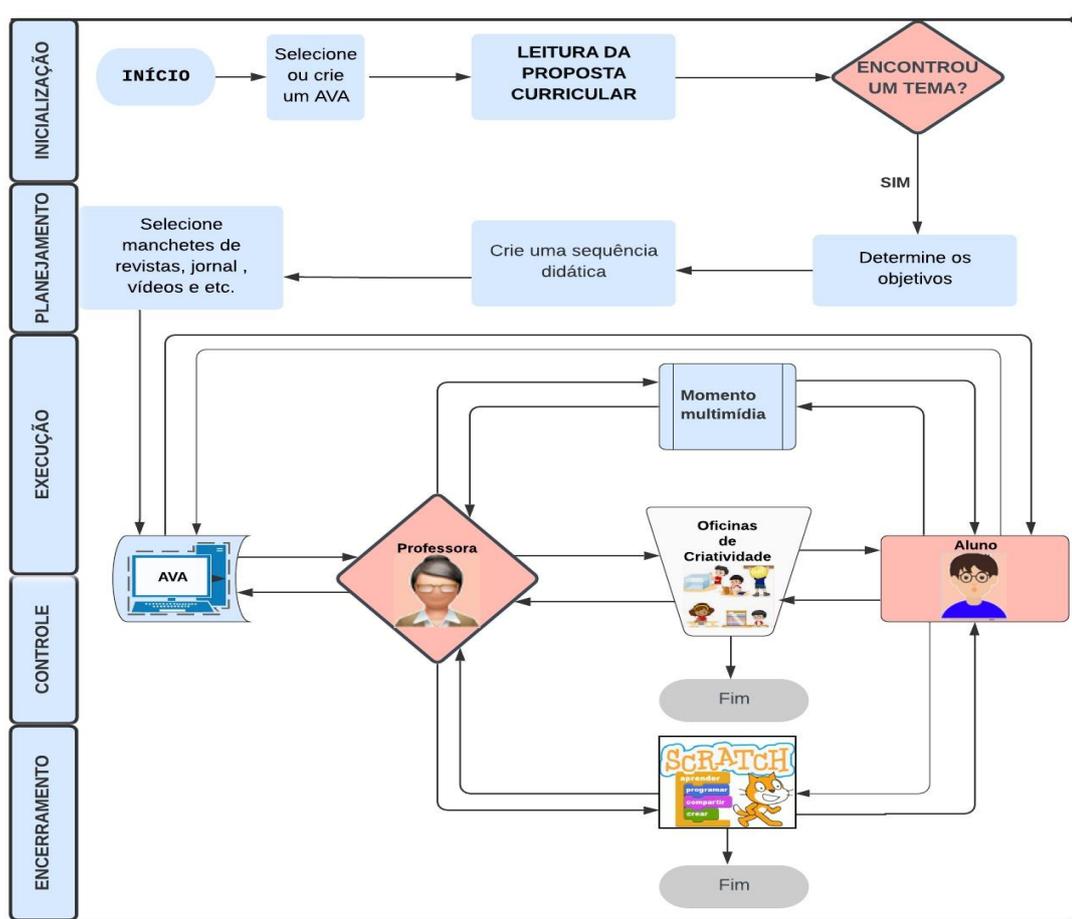
O próximo Capítulo detalhará o desenvolvimento da AP.

### CAPÍTULO 3 METODOLOGIA

Neste Capítulo será desenvolvida uma AP que tem como premissa a formação de conceitos científicos. A AP trata-se de um microecossistema que reúne teorias de aprendizagem e tecnologias digitais como instrumentos cognitivos e ferramenta de mediação pedagógica.

A AP está estruturada em cinco Fases: Inicialização, Planejamento, Execução, Controle e Encerramento conforme mostrado no Quadro 3.

Quadro 3 - Fluxograma 2 - Estrutura Procedimental da AP



Fonte: Da autora.

A AP conta com Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) acessível por tecnologias móveis visando à disponibilização dos conteúdos das aulas sem limitação de tempo e de espaços formais de aprendizagem, oportunizando ao aluno avançar seus estudos ou rever os conteúdos quantas vezes julgar necessário.

A estrutura da AP é detalhada nas seções seguintes:

### **3.1 Inicialização**

É a Fase que o professor seleciona ou cria um AVA que pode ser um blog por sua facilidade de criação e o usuário pode atualizar a qualquer momento. Outra característica importante do blog é o conteúdo livre, compreendendo desde informações pessoais até rascunho de ideias, fotografias, ilustrações, poesias e links para outras páginas. Através da leitura da Proposta Curricular (da série que pretende aplicar a AP) o professor procura identificar um tema que possa ser desenvolvido correlacionando disciplinas científicas com outras áreas do conhecimento objetivando desenvolver uma visão holística do aluno sobre os assuntos tratados.

### **3.2 Planejamento**

É a Fase que o professor determina os objetivos que pretende alcançar a partir do tema escolhido. Cria uma sequência didática para ordenar, estruturar e articular atividades de forma a alcançar os objetivos definidos. Realiza pesquisas com o objetivo de investigar: vídeos, filmes, notícias publicadas em sites que favoreçam a abordagem do tema a partir de fatos que fazem parte do cotidiano do aluno. Cada postagem deve remeter a objetivo definido pelo professor. A seguir alimenta o AVA postando o material selecionado.

### **3.3 Execução**

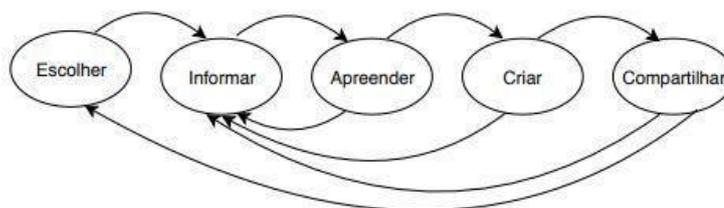
É a Fase que começam as participações dos alunos e, portanto inicia a dinâmica do processo ensino-aprendizagem da AP conforme mostrada esquematicamente na Figura 9. O professor organiza os alunos em equipes, apresenta o AVA e por votação no chat do AVA os alunos escolhem assuntos que chamaram sua atenção e que gostariam de conhecer mais. É realizado o pré-teste. O professor promove o momento multimídia com objetivo introduzir e desenvolver o assunto correlacionando as disciplinas científicas com outras áreas

de conhecimento, suscitando debates através dos quais o professor vai procurar perceber a ZDP do aluno. O professor desafia as equipes a criarem um artefato (desenho, maquete, protótipo e etc.) aplicando os conceitos aprendidos de preferência para solucionar problemas reais.

### 3.3.1 A Representação esquemática da dinâmica da AP

A dinâmica do processo ensino-aprendizagem da AP ocorre em cinco etapas: Escolher, Informar, Apreender, Criar e Compartilhar.

**Figura 9– Representação esquemática da dinâmica da AP.**



**Fonte: Da autora.**

A Figura 9 representa de forma esquemática a dinâmica do processo ensino-aprendizagem da AP desenvolvida. Essa dinâmica está dividida em cinco etapas: Escolher, Informar, Apreender, Criar e Compartilhar que se encontram detalhadas abaixo:

1. Escolher: Nesta etapa utilizando o AVA são capitalizados os interesses dos alunos com o objetivo de buscar motivação e engajamento no processo ensino-aprendizagem. Considerando que a motivação surge a partir de interesses e emoções (VYGOTSKY, 2008).
2. Informar: Esta etapa é iniciada com um momento multimídia com informações a respeito das postagens escolhidas pelos alunos, a abordagem deve ter um grau intermediário nem muito próximo do

que o aluno já conhece e nem muito distante da sua realidade. A ideia principal é criar um contexto para debates e discussões oportunizando ao professor perceber indícios da ZDP do aluno. Segue o desenvolvimento da aula com uso do AVA e demais tecnologias.

3. Apreender: Nesta etapa são realizados debates sobre problemas cotidianos. Os alunos são desafiados a refletir e imaginar soluções para os problemas apresentados com a criação de um artefato aplicando os conceitos aprendidos, podendo surgir dúvidas que sinalizarão indícios da ZDP do aluno, requerendo mediação.
4. Criar: Etapa de criação dos artefatos em espaço *maker*, é uma etapa que exige dos alunos imaginação, ação e reflexão. Durante a criação os alunos debatem e buscam generalizações das teorias aprendidas, surgindo situações para o professor identificar indícios da ZDP dos alunos e realizar mediação. O professor deve evitar respostas diretas, sua postura deve ser provocativa, instigando o aluno a investigar e achar a resposta. Esse é um processo de expansão cognitiva que ocorre primeiro a nível social (interpsicológico) e posteriormente a nível individual (intrapsicológica). Sendo essa a lógica para a formação de conceitos onde o aluno aprende através do diálogo e da colaboração (VYGOTSKY, 2008).
5. Compartilhar: Etapa que os alunos se expressam e compartilham com os outros o entendimento que tem dos artefatos que criaram sendo este um momento que pode gerar aprendizado e suscitar ideias para melhorar os artefatos criados.

A dinâmica do processo ensino-aprendizagem da AP desenvolvida visa orientar os trabalhos na sala de aula.

### 3.4 Controle

É a Fase que iniciam as Oficinas de Criatividade, o uso da aprendizagem criativa desenvolvida em espaço *maker* visa à participação ativa do aluno no processo de ensino- aprendizagem. O professor organiza um espaço *maker* para a criação dos artefatos onde todos os alunos tenham acesso a todos os recursos disponíveis, faz a organização das equipes e observa o processo de criação dos artefatos.

### 3.5 Encerramento

Analisar os artefatos compartilhados e avaliar se os alunos conseguem articular corretamente os conceitos aprendidos com o cotidiano, em caso positivo é hora de encerrar a aplicação da AP com a aplicação do pós-teste. A análise do rendimento dos alunos pode ser calculada com base no resultados dos pré-teste e pós-teste.

Para esclarecer melhor as Fases da AP desenvolvida foi criado um Quadro detalhando: Objetivos, Papel do professor e Papel dos alunos em cada Fase, esse Quadro pode ser visto no APÊNDICE D.

### 3.6 Conclusão do Capítulo

Nesse Capítulo descreveu-se o desenvolvimento de uma AP para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem de alunos com DIS. A AP proposta é uma alternativa para potencializar o processo de ensino-aprendizagem de conceitos científicos para alunos com DIS e que pode auxiliar professores no desenvolvimento de projetos de ensino de forma não-linear.

O professor é responsável por desenvolver todas as Fases da AP de forma que quando ela for apresentada aos alunos já esteja pronta, mas não acabada visto que a qualquer momento poderá ser ajustada.

Os alunos participam das Fases: Execução, Controle e Planejamento, portanto a participação deles ocorre concomitante a dinâmica do processo ensino-aprendizagem da AP.

O professor poderá optar por fazer Oficinas de Criatividade com ou sem o *Scratch 2.0*, porém só deverá encerrar a aplicação da AP quando observar que os alunos conseguem correlacionar os conceitos estudados com o cotidiano.

O próximo Capítulo tratará das aplicações experimentais da AP proposta.

## CAPÍTULO 4

### APLICAÇÕES EXPERIMENTAIS DA AP E RESULTADOS

#### 4.1 Local, período de aplicação e público-alvo

A AP foi avaliada experimentalmente em duas escolas públicas do Estado do Amazonas em turmas do Projeto Avançar Fases 3 e 4 e uma turma do 8º ano regular. O motivo da escolha dessas escolas é a existência do Projeto Avançar Fase 3 e Avançar Fase 4, correspondentes ao Ensino Fundamental II, que caracterizam o público alvo da pesquisa.

A primeira aplicação experimental ocorreu na Escola Estadual Barão de Boca do Acre, situada no município de Boca do Acre-Am, onde havia uma turma do Projeto Avançar Fase 04 e para obter parâmetro de comparação da aplicação a AP também foi aplicada a uma turma do 8º ano regular da referida escola. Os encontros com essas turmas ocorreram nas dependências da escola no período de 04/11/2019 a 14/11/2019 totalizando 10 aulas de 48 minutos cada.

Todavia não foi possível aplicar a AP em sua integralidade por falta de condições ambientais e proficiência dos alunos para o uso de sistemas computacionais espelhando uma realidade do interior do Amazonas. Sendo assim o programa *Scratch 2.0* não foi explorado na primeira aplicação experimental.

A segunda aplicação experimental da AP ocorreu na Escola Estadual Arthur Araújo situada no município de Manaus-Am, onde havia uma turma de Projeto Avançar Fase 03. Os encontros com essas turmas ocorreram nas dependências da escola no período de 25/11/2019 a 13/12/2019 totalizando 12 aulas de 48 minutos cada.

#### 4.2 Critérios de inclusão no trabalho

Foram utilizados dois critérios de inclusão de alunos no trabalho:

1. Alunos regularmente matriculados nas turmas selecionadas;
2. Alunos com frequência igual ou superior a 75%.

### 4.3 Perfil dos participantes da pesquisa

Para melhor compreensão do perfil dos alunos participantes desta pesquisa foi aplicado um questionário (APÊNDICE A) com informações social, econômica e familiar obtendo os dados a seguir:

Analisando os dados coletados obtêm-se as seguintes informações sobre os alunos:

- Alunos do 8º ano regular com idades entre 13 anos a 15 anos;
- Alunos do Projeto Avançar Fase 4 com idades entre 14 anos e 16 anos;
- Alunos do Projeto Avançar Fase 3 com idades entre 13 anos e 14 anos;
- A quantidade de reprovações dos alunos inclusos no Projeto Avançar varia de 1 a 3;
- A maioria provém de famílias de baixa renda;
- Residentes em bairros próximos a escola que estudam;
- Aproximadamente 50% desses alunos moram com pelo menos 1 dos pais biológicos;
- Aproximadamente 27% desses alunos são trabalhadores;
- Os pais e/ou responsáveis por esses alunos tem profissões variadas tais como: Carpinteiro, Vendedor, Empregada doméstica, Enfermeira, Garçon e etc.

O objetivo do levantamento das informações citadas acima seria somente o de obter subsídios para compreender melhor a interação do aluno com a sua turma na realização das atividades propostas.

### 4.4 Aplicações experimentais: A AP e seus desdobramentos descritos por Sequência Didática

Mais detalhes da Sequência Didática podem ser vistos no APÊNDICE C.

#### **AULA 0: Escolher ( Tempo de duração: 48 minutos)**

Socialização da pesquisadora com os participantes das aplicações experimentais e breve explanação sobre o desenvolvimento dos trabalhos.

A seguir os alunos foram orientados a formar equipes de até seis componentes.

A AP iniciou a partir da apresentação aos alunos do *Blog* “Ciência & Incerteza” que pode ser acessado pelo link <https://ciencia-incerteza0.webnode.com/> e cuja página inicial é mostrada nas Figuras 10 e 11.

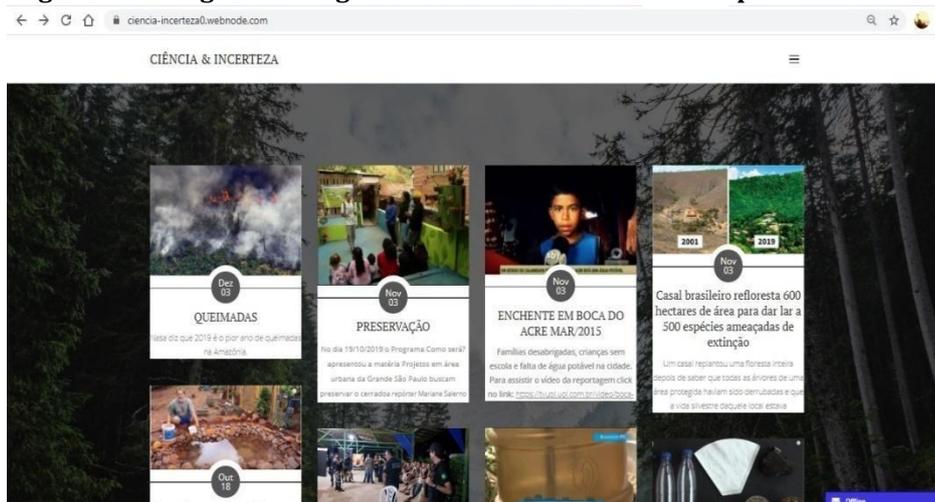
O *Blog* foi criado pela pesquisadora e alimentado com material coletado na *internet* de assuntos relacionados ao Meio Ambiente cujos títulos são:

- Queimadas;
- Preservação;
- Enchente em Boca do Acre Mar/2015;
- Casal brasileiro refloresta 600 hectares de área para dar lar a 500 espécies ameaçadas de extinção;
- Como fazer um lago barato e fácil, aprenda a fazer agora mesmo;
- Festa é encerrada pela polícia por poluição sonora e consumo de drogas;
- Faça seu próprio gás de cozinha e Filtro de água caseiro.

Esses assuntos permitem correlacionar às disciplinas: Física, Química, Biologia e Geografia.

Imagem do *Blog* pode ser vistas abaixo.

**Figura 10– Imagem do Blog “Ciência & Incerteza” acessado por notebook**



Fonte: <https://ciencia-incerteza0.webnode.com/>.

A Figura 10 mostra a imagem do *Blog* “Ciência & Incerteza” acessado por computador portátil, *notebook*.

A imagem do *Blog* pode ser vistas abaixo.

**Figura 11- Imagem do *Blog* “Ciência& Incerteza” acessado por *smartphone***  
**CIÊNCIA & INCERTEZA** 



Fonte: <https://ciencia-incerteza0.webnode.com/>.

A Figura 11 mostra a imagem do *Blog* “Ciência & Incerteza” acessado por *smartphones* dos alunos.

A pesquisadora discorreu a respeito da importância do uso das tecnologias digitais como mediadoras de aprendizagem e instrumento cognitivo, informou ainda que seriam utilizados no decorrer das aulas recursos como: filme, *smartphone*, *notebooks*, *internet*, programa *Scratch 2.0*, espaço *maker* e etc.

Imagem do primeiro contato dos alunos com o *Blog* pode ser vista abaixo.

**Figura 12 - Imagem de alunos explorando o *Blog* “Ciência & Incerteza”**



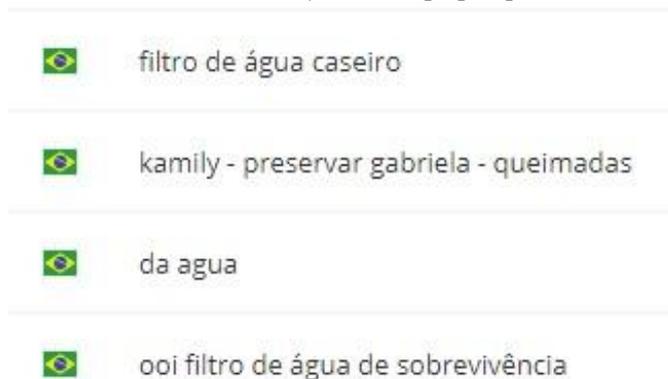
Fonte: Da autora.

A Figura 12 mostra uma equipe de alunos reunidos em torno de um *notebook* (foi disponibilizado um *notebook* por equipe) explorando o *Blog*, a

seguir foram orientados a utilizar o chat do *Blog* para votar os assuntos a ser abordados nas aulas.

Após breve discussão as equipes realizaram a votação como mostra a Figura abaixo.

**Figura 13 - Resultado da votação das equipes pelo chat do *Blog***



**Fonte: Da autora.**

A figura 13 mostra um dos resultados de votação das equipes no chat do *Blog* sinalizando os assuntos que as equipes gostariam de conhecer mais.

Em momentos de condições ambientais desfavoráveis a votação para a escolha dos assuntos ocorreu utilizando quadro branco e pincel como mostra a Figura abaixo.

**Figura 14 - A pesquisadora anotando os votos dos alunos no quadro branco**

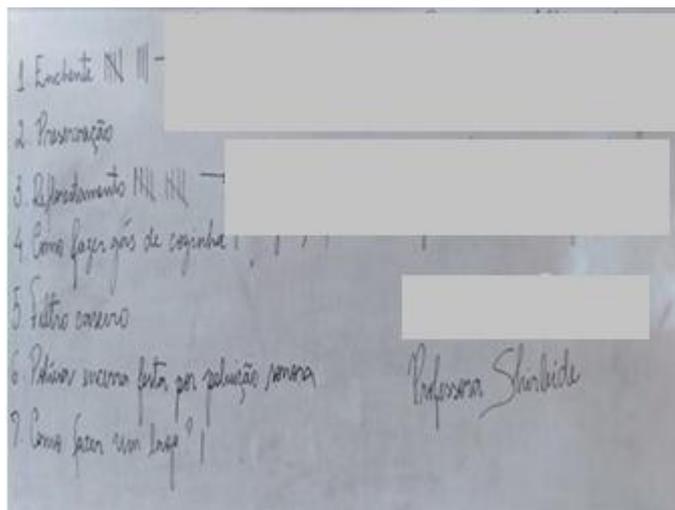


**Fonte: Da autora.**

A Figura 14 mostra a pesquisadora anotando os votos no quadro branco, todos os alunos participaram do processo de escolha dos assuntos..

Em seguida foram contabilizados os votos conforme imagem a seguir.

**Figura 15- Imagem do resultado da votação no quadro branco**



**Fonte: Da autora.**

A Figura 15 mostra que os assuntos mais votados foram: Enchente com 8 votos e Reflorestamento com 10 votos. Foi aplicado um pré-teste (APÊNDICE B) para verificar os conhecimentos espontâneos dos alunos sobre Meio Ambiente e responderam também a um Questionário Socioeconômico (APÊNDICE A).

**Figura 16 - Imagem da aplicação do pré-teste e questionário socioeconômico**



**Fonte: Da autora.**

A Figura 16 mostra os alunos respondendo aos questionários de pré-teste e o socioeconômico este último reuniu informações que foram utilizadas para traçar o perfil dos alunos.

**AULA 1: Informar ( Tempo de duração: 96 minutos)**

A aula iniciou com a organização do espaço da sala de aula para ocorrer o momento multimídia com a exibição do filme mostrado na Figura abaixo.

**Figura 17- Imagem de divulgação do filme “ O menino que descobriu o vento”**



Fonte: <https://images.app.goo.gl/Liym9kA5cugPRu1C9>.

O filme “O menino que descobriu o vento” cuja imagem de divulgação pode ser vista na Figura 17 foi exibido em uma versão com tempo reduzido.

**Figura 18- Imagem dos alunos assistindo o filme “O menino que descobriu o vento”**



Fonte: Da autora.

Os alunos se mostraram atentos a história conforme pode ser observado a partir da imagem da Figura 18.

Ao término do filme ele foi explorado em um debate pontuando as dificuldades que o protagonista enfrentou:

- a extrema pobreza;
- a série de humilhações que sofreu por não poder pagar a escola;

- sua autoconfiança inabalável;
- sua persistência;
- criatividade;
- e senso de coletividade.

Ressaltando que apesar de todos os obstáculos William foi bem-sucedido porque não recuou diante das dificuldades, não se vitimizou, utilizou conhecimentos adquiridos em livros de uma língua que não entendia muito bem, buscou recursos no lixo para construir seu moinho de vento (artefato) e assim desmistificou a ideia de que fazer ciência é privilégio somente de grandes cientistas que dispõem de laboratórios sofisticados.

Para finalizar foi pontuado que o protagonista do filme afetou a natureza transformando-a e criando para si novas condições naturais de existência, essa era uma idéia defendida por Vigotsky como um fator que diferencia humanos dos outros animais.

### **Aula 2: Informar ( Tempo de duração: 96 minutos)**

A aula iniciou retomando alguns pontos do debate realizado na aula anterior e a aula segue com uso de *datashow* utilizando imagens de reportagens com ênfase nos assuntos escolhidos pelos alunos, ressaltando o descaso com a natureza em localidades diferentes, pontuando as imediatas consequências negativas para a saúde das pessoas e o comprometimento da qualidade de vida de gerações futuras.

Instruiu sobre a existência de fontes de energia com ênfase em energias limpas que não agridem o meio ambiente (Física). Alertou sobre o uso responsável de água potável ressaltando a quantidade diminuta desse recurso no planeta, os elementos que a compõem, como obtê-la a partir do processo de filtração e fervura da água de rios, torneiras, chuvas e etc (Química). O Meio Ambiente, fauna, flora, saúde e etc. (Biologia). A necessidade de reflorestamento, assoreamento de rios, enchentes e mudanças nas paisagens (Geografia).

### **Aula 3: Aprender ( Tempo de duração:48 minutos)**

O início da aula se deu com um debate para retomar os conceitos discutidos na aula anterior a fim de perceber a ZDP dos alunos e sanar dúvidas ou equívocos.

Em seguida a pesquisadora propôs um desafio às equipes, o desafio consistia na criação de um artefato que deveria cumprir os seguintes critérios: aplicação dos conceitos aprendidos e, que preferencialmente esses artefatos oferecessem soluções para problemas ambientais.

Os alunos são orientados a se organizar em equipes conforme mostra a Figura abaixo.

**Figura 19 - Imagens das equipes aguardando o recebimento de *Notebook***



**Fonte: Da autora.**

A Figura 19 mostra os alunos aguardando a pesquisadora entregar os *notebooks* para realização de pesquisas adicionais e posterior definição do artefato a ser criado.

No decorrer da aula a pesquisadora visitou as equipes e realizou orientações a respeito da criação dos artefatos observando os critérios já descritos acima.

Considerando os dois critérios pré-definidos para inclusão de participantes foi elaborado um Quadro organizacional que pode ser visto abaixo.

**Quadro 4 - Dados Gerais das Oficinas de Criatividade**

<b>OFICINAS DE CRIATIVIDADE</b>						
<b>CONJUNTO DE APLICAÇÕES</b>	<b>OFICINAS</b>	<b>LOCAL</b>	<b>TURMA</b>	<b>PARTICIPANTES</b>	<b>TEMPO TOTAL</b>	<b>ARTEFATO</b>
1º	1	EE Barão de Boca do Acre	Avançar 4	7 (A1 a A7)	8h	1. Comunidade inteligente 2. Filtro caseiro
	2	EE Barão de Boca do Acre	8º ANO 1	12 (A8 a A19)	8h	1. Manifesto em defesa do meio ambiente 2. Biodigestor
2º	3	EE Arthur Araújo	Avançar 3	8 (A20 a A27)	8h	1. Um painel 2. Filtro caseiro
	4	EE Arthur Araújo	Avançar 3	8 (A20 a A27)	1h36min	3. <i>Scratch</i> 1 4. <i>Scratch</i> 2

**Fonte: Da autora.**

A finalidade do Quadro 4 é apresentar os Dados Gerais das Oficinas de Criatividade como: Conjunto de aplicações, Oficinas, Local de aplicação, Turma, Participantes, Tempo total utilizado nas aplicações e artefato criado. O total de participantes foi de 27, nas Oficinas 3 e 4 os participantes foram os mesmos.

#### **Aula 4 : Criar e Compartilhar ( Tempo de duração:96 minutos)**

A pesquisadora organizou o espaço *maker* com os materiais necessários para a criação dos artefatos já definidos pelas equipes.

O espaço *maker* foi organizado com *Notebooks* suficientes para atender o número de equipes da turma, ponto de acesso a *internet*, extensões para tomadas, tesouras, alicates, TNT (Tecido Não Tecido) , *EVA (Ethylene Vinyl Acetate)*, tintas para tecido de cores variadas pincéis, balões, algodão, seixos, papel de filtro, fios, alicates, estiletes, fitas, pistola de cola quente, ferro de solda, baterias, pilhas, *led (Light Emitting Diode)*, materiais recicláveis coletados pelos alunos como papelão, garrafa *PET (Polyethylene terephthalate)*, isopor e etc.

Após a organização do espaço *maker* os alunos tomaram seus lugares e iniciaram a criação de artefatos.

### Aula 5 : Criar e Compartilhar ( Tempo de duração:96 minutos)

O espaço *maker* foi organizado novamente e os alunos retomaram os trabalhos conforme mostra a imagem abaixo.

**Figura 20- Oficina 1- “Comunidade Inteligente” e “Filtro Caseiro”**



**Fonte: Da autora.**

A Figura 20 mostra os participantes da Oficina 1 com duas equipes: Uma equipe criou uma maquete de uma “Comunidade inteligente” utilizando papelão, EVA, pincéis variados, cola, pistola de cola quente e etc. e a segunda equipe criou um “Filtro caseiro” com garrafas PET, algodão, seixos, papel de filtro e etc. Os alunos compartilharam os materiais.

Nas Figuras abaixo imagens dos trabalhos na Oficina 2.

**Figura 21 -21 a ) Oficina 2 “ Manifesto” e 21b) Oficina 2 “Biodigestor”**



**Fonte: Da autora.**

As Figuras 21 a) e 21b) mostram os participantes da Oficina 2 com duas equipes: a Figura 21a mostra a equipe criou desenhos para um “Manifesto” utilizando basicamente papel sulfite, lápis de cor, pincel atômico, tintas guache e

para incrementar alguns desenhos utilizaram circuitos simples utilizando: bateria, fios e *led* e a Figura 21b mostra a equipe que criou um “Biodigestor” utilizando basicamente garrafas *PET*, fitas adesivas, pistola de cola quente, balão e material biológico.

As Figuras abaixo mostram imagens dos trabalhos na Oficina 3.

**Figura 22 - 22a) Oficina 3- “Painel” e 22b) Oficina 3 - “Filtro caseiro”**



**Fonte: Da autora.**

As Figuras 22 a) e 22b) mostram os participantes da Oficina 3 com duas equipes: a Figura 22a mostra a equipe que criou um “Painel” com pinturas utilizando pincéis e tinta guache e Figuras confeccionadas em *EVA* e a Figura 22 b mostra a equipe que criou um “Filtro caseiro” basicamente com garrafas *PET*, algodão, seixos, papel de filtro e etc.

#### **Aula 6 : Criar e Compartilhar ( Tempo de duração:96 minutos)**

A Oficina de Criatividade 4 foi precedida por uma aula de noções de programação com o auxílio de blocos de programação do programa *Scratch2.0* confeccionados pela pesquisadora em *EVA*.

Imagem dessa aula pode ser vista a seguir.

**Figura 23 – Programação *Scratch* com blocos confeccionados em EVA**



**Fonte: Da autora.**

Os alunos participaram da aula indo ao quadro branco para simular programação o aluno que está de pé ao lado da pesquisadora representa um personagem que executa a programação sugerida pelos colegas da sala conforme mostra a Figura 23.

Em seguida todos foram ao laboratório de informática da escola para pôr em prática as noções de programação recebidas.

No laboratório os alunos se organizaram em equipes para explorar o programa *Scratch 2.0*. Após a euforia inicial atribuída a novidade de realizar aula prática com o programa citado os alunos receberam o desafio de criar um artefato sobre a preservação do meio ambiente.

**Figura 24– Alunos explorando o programa *Scratch* no laboratório**



**Fonte: Da autora.**

Alguns alunos aceitaram o desafio e se dedicaram a atividade proposta, porém como pode ser percebido na Figura 24 nem todos os alunos permaneceram interessados no programa.

Duas alunas sentaram-se ao chão do laboratório e passaram a manusear um modelo anatômico do corpo humano. “Quando perguntadas por que estavam

sentadas ao chão as alunas responderam: Agora queremos brincar de ser médicas”.

A resposta das alunas demonstra o clima de descontração no ambiente e mesmo as duas não participando da aula houve a criação de artefato por suas equipes.

Com essa atividade foram encerradas as oficinas e iniciados os compartilhamentos dos artefatos.

#### **4.5 Os Compartilhamentos e as Avaliações**

Para fins de maior clareza na análise das apresentações dos artefatos os compartilhamentos serão descritos nesta Seção.

##### **4.5.1 Os Critérios de Avaliação dos Compartilhamentos**

Os artefatos compartilhados pelas equipes de alunos foram avaliados segundo dois critérios: Criatividade e Domínio de Conteúdo.

No critério Criatividade foi tomada como referência a espiral de Aprendizagem Criativa de MitchelResnick que compreende todas as fases de criação do artefato até o compartilhamento com os pares. Foi estabelecido que se a equipe de alunos criasse um artefato e compartilhasse com seus pares, atenderia a esse critério.

No critério Domínio de Conteúdo: A equipe de alunos que no ato do compartilhamento com os pares conseguisse articular corretamente os conceitos aprendidos com o cotidiano, atenderia a esse critério.

A seguir detalhes dos compartilhamentos realizados.

#### 4.5.2 Compartilhamentos da Oficina de Criatividade 1

Dados gerais da Oficina de Criatividade 1 podem ser visualizados no Quadro abaixo:

**Quadro 5 - Dados Gerais da Oficina de Criatividade 1**

OFICINA DE CRIATIVIDADE 1					
CONJUNTO DE APLICAÇÃO	LOCAL	TURMA	TEMPO TOTAL	PARTICIPANTES	ARTEFATO
1º	EE Barão de Boca do Acre	Avançar 4	8h	A4, A5, A6, A7	1. Comunidade inteligente
				A1, A2, A3	2. Filtro Caseiro

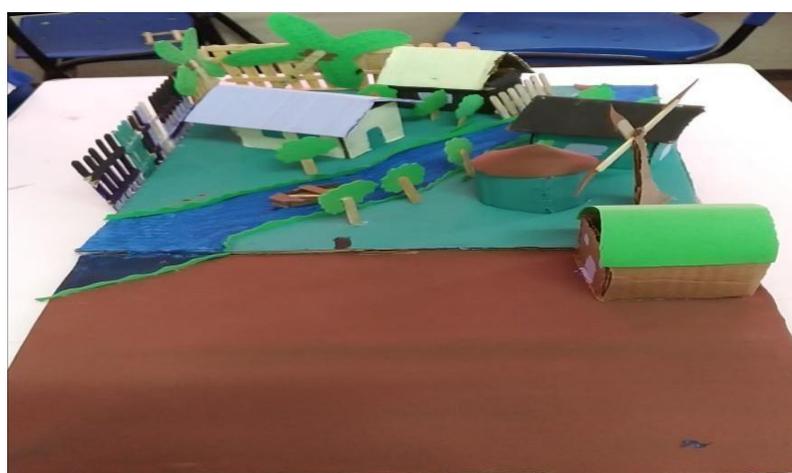
Fonte: Da autora.

Os compartilhamentos seguem a ordem indicada no Quadro 5.

#### 1º Compartilhamento da turma Avançar Fase 4

A primeira equipe compartilhou o artefato 1 (maquete) que pode ser visto abaixo.

**Figura 25- Imagem da maquete “Comunidade Inteligente”**



Fonte: Da autora.

O artefato 1 trata-se de uma maquete criada para representar uma “Comunidade inteligente” conforme Figura 25.

A seguir trechos do compartilhamento da equipe:

**A6:** *Essa é uma maquete sobre o meio ambiente ela retrata uma comunidade que é muito consciente, que não afeta de maneira nenhuma o meio ambiente, que não desmata, que usa energia limpa, energia eólica, não usa gás de cozinha comprado e nem realiza queimadas para fazer a comida ela usa um biodigestor e não desmata na beira do rio. Cuidando do meio ambiente para gerações futuras.*

**A5:** *Na maquete nós já colocamos umas árvores e cerca para proteger o rio, para não poluir o rio.*

**A6:** *Para não assorear (complementa)*

**A4:** *Aqui (apontando para a representação de uma embarcação construída com papelão e EVA) tem um batelão (embarcação usada no comércio fluvial) para trazer alimentos para o povo porque onde eles moram não tem aonde comprar alimentos.*

**A6:** *As casas são coloridas que é um detalhe da cidade Bocacrense.*

Pergunta da pesquisadora a equipe: E para que precisamos de árvores na beira do rio?

**A6:** *Para não assorear o rio...quando a chuva vem aí a areia que está seca vai toda para dentro do rio...as árvores na beira do rio não deixam a terra ficar seca porque elas acumulam água na raiz e ajudam a segurar a terra.*

#### **Avaliação do compartilhamento do artefato Comunidade Inteligente:**

A equipe compartilhou uma maquete que representava uma comunidade que não prejudicava o meio ambiente aplicando corretamente conhecimentos de energia limpa, assoreamento, preservação ambiental revelando ainda preocupação com as gerações futuras.

- O critério Criatividade foi atendido;
- O critério Domínio de conteúdo atendido.

## 2º Compartilhamento da turma Avançar Fase 4

A segunda equipe compartilhou o artefato 2 que pode ser visto na imagem abaixo.

**Figura 26- Imagem da equipe apresentando o “Filtro Caseiro”**



Fonte: Da autora.

O artefato 2 foi criado para de representar um “Filtro caseiro” conforme mostra a Figura 26.

A seguir trechos do compartilhamento da equipe:

**A1:** *Nós fizemos um filtro caseiro com materiais recicláveis e algumas coisas que tinha lá em casa. Pegamos água da caixa d’água da escola e colocamos dentro para ver se funcionava.*

**A3:** *Eu achei um pouco devagar, mas a água saiu limpa.*

**A2:** *Pensei que não iria dar certo e logo no começo erramos na hora de colocar as camadas misturou tudo, fizemos de novo aí deu certo.*

Pergunta da pesquisadora a equipe: Vocês acham que esse processo de filtração vai servir para alguma coisa na vida de vocês?

**A1:** *Eu acho que quando chegar a enchente eu posso filtrar água da chuva e ferver para depois beber porque as vezes o barqueiro que vende o garrafão de água demora a passar e o garrafão de água é R\$9,00 (nove reais).*

### **Avaliação do compartilhamento do artefato Filtro caseiro:**

A equipe compartilhou um “Filtro caseiro” utilizando materiais recicláveis, aplicando o conceito de filtração, demonstrando que perceberam possibilidade de

uso do conceito em sua realidade além da possibilidade de vantagem econômica.

- O critério Criatividade foi atendido;
- O critério Domínio de conteúdo atendido.

#### 4.5.3 Compartilhamentos da Oficina de Criatividade 2

Dados gerais da Oficina de Criatividade 2 podem ser visualizados no Quadro abaixo:

**Quadro 6 - Dados Gerais da Oficina de Criatividade 2**  
**OFICINA DE CRIATIVIDADE 2**

CONJUNTO DE APLICAÇÃO	LOCAL	TURMA	TEMPO TOTAL	PARTICIPANTES	ARTEFATO
1º	EE Barão de Boca do Acre	8º ano	8h	A8,A9,A10,A11,A12,A13,A14,A15	1. Manifesto
				A16,A17,A18,A19	2. Biodigestor

Fonte: Da autora.

Os compartilhamentos seguem a ordem indicada no Quadro 6.

#### 1º Compartilhamento da turma 8º ano

A primeira equipe compartilhou o artefato 1 “Manifesto” que pode ser visto abaixo.

**Figura 27 - A Equipe que realizou um “Manifesto”**

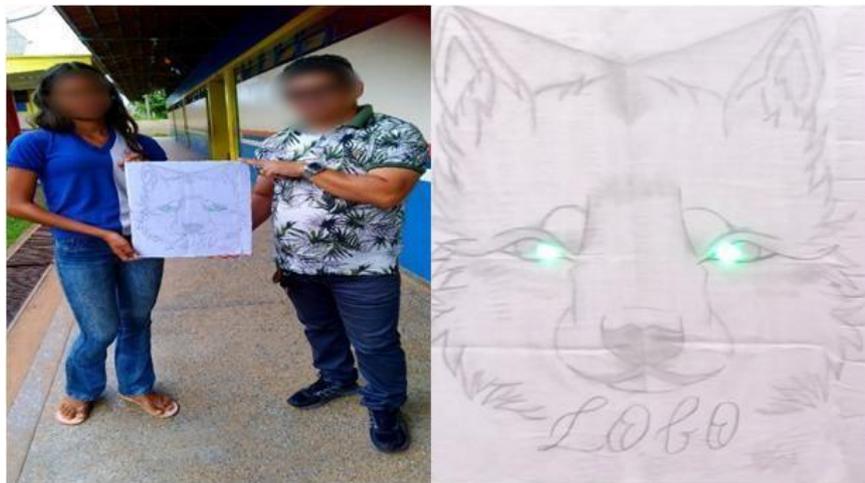


Fonte: Da autora.

O artefato 1 foi criado representando um “Manifesto” em favor do meio ambiente e foi exposto no refeitório da escola conforme mostra a Figura 27.

O “Manifesto” era composto por desenhos de animais organizados em exposição alguns desses desenhos tinham pequenos circuitos elétricos realçando algum detalhe como mostram as Figuras abaixo

**Figura 28–28 a)Aluna exhibe seu desenho e 28b) Circuito com led no desenho**



**Fonte: Da autora.**

A Figura 28a mostra a imagem da aluna exibindo orgulhosamente sua arte para o gestor da escola. Ela desenhou um lobo e o realçou com um circuito simples utilizando *led*, fios e bateria que aprendeu na Oficina.

A Figura 28b mostra a imagem aumentada do desenho da aluna sendo possível perceber que os olhos do lobo foram realçados com *led* de cor verde.

A seguir trechos do compartilhamento da equipe:

**A12:** *Nós desenhamos e pintamos os animais que mais gostamos no mundo e colocamos aqui no refeitório porque aqui todos poderão ver e quando perguntarem nós vamos explicar o que significa.*

Pergunta da pesquisadora a equipe: Mas qual é o motivo desse Manifesto?

**A9:** *Queremos mostrar para as pessoas que se não cuidar do meio ambiente os animais vão sumir e nós também.*

**A15:** *Precisamos mudar nossas atitudes ou vamos sofrer muito quando os animais que gostamos sumirem, a água potável vai acabar, tudo vai ser difícil.*

### **Avaliação do compartilhamento do artefato Manifesto:**

A equipe compartilhou desenhos em uma exposição no refeitório da escola onde estavam retratados desenhos dos animais que eles gostavam, demonstraram o desejo de provocar mudança no comportamento das pessoas para garantir a preservação do meio ambiente e ainda aprenderam noções de circuitos elétricos simples.

- O critério Criatividade foi atendido;
- O critério Domínio de conteúdo atendido.

### **2º Compartilhamento da turma 8º ano**

A segunda equipe compartilhou o artefato 2 que pode ser visto na imagem abaixo.

**Figura 29 - Imagem da equipe apresentando o “Biodigestor”**



Fonte: Da autora.

O artefato 2 foi criado para representar um “Biodigestor” conforme mostra a Figura 29.

A seguir trechos do compartilhamento da equipe:

**A17-** *Nós usamos garrafa PET, mangueira, e balão, água e (menção ao excremento de vaca) para criar um Biodigestor.*

**A19 -** *A fita cobriu a garrafa com excremento de vaca porque quanto mais abafada maior facilidade para gerar o gás.*

**A16 -** *Os pedaços de mangueira são para passar o gás.*

**A19** - O excremento de vaca vai gerar o gás que vai passar para a garrafa que tem água e o gás vai passar pela mangueira e vai encher o balão.

**A18** - Assim geramos um gás não poluente.

Pergunta da pesquisadora a equipe: Vocês acham que esse conhecimento sobre o Biodigestor vai servir para alguma coisa?

**A19** - Se a gente conseguir fazer um para usar em casa vai economizar dinheiro e ajudar o meio ambiente.

#### **Avaliação do compartilhamento do artefato Biodigestor:**

A equipe apresentou um Biodigestor caseiro criado com materiais recicláveis, aplicando conceito de energia limpa, demonstraram preocupação com a preservação do meio ambiente e perceberam possibilidade de vantagem econômica.

- O critério Criatividade foi atendido;
- O critério Domínio de conteúdo atendido.

#### **4.5.4 Compartilhamentos da Oficina de Criatividade 3**

Dados gerais da Oficina de Criatividade 3 podem ser visualizados no Quadro abaixo:

**Quadro 7 - Dados Gerais da Oficina de Criatividade 3**

<b>OFICINA DE CRIATIVIDADE 3</b>					
<b>CONJUNTO DE APLICAÇÃO</b>	<b>LOCAL</b>	<b>TURMA</b>	<b>TEMPO TOTAL</b>	<b>PARTICIPANTES</b>	<b>ARTEFATO</b>
2º	EE ARTHUR ARAÚJO	Avançar Fase 3	8h	A20,A21,A22,A25,A26, A27	1. Painel S.O.S Amazônia
				A23,A24	2. Filtro Caseiro

**Fonte: Da autora.**

Os compartilhamentos seguem a ordem indicada no Quadro 7.

### 1º Compartilhamento da turma Avançar Fase 3

A primeira equipe compartilhou o artefato 1 (Painel) que pode ser visto abaixo.

**Figura 30- O “Painel S.O.S. Amazônia”**



**Fonte: Da autora.**

O artefato 1 foi um painel criado para exposição no pátio da escola sendo intitulado “Painel S.O.S. Amazônia” conforme pode ser visto na Figura 30.

A seguir trechos do compartilhamento da equipe:

**A22:** *As árvores estão sendo queimadas e cortadas, os animais estão morrendo e as pessoas estão sendo mortas (referindo-se a assassinatos ocorridos motivados por posse de terras).*

**A20:** *Pedimos para vocês colaborarem porque o rio está sendo poluído por vocês e não só pela gente.*

**A22:** *Eu sei que muitos de vocês jogam papel de balas de bombons, papel no chão e isso entope bueiros e tubulações que passam a poluir os rios.*

**A27:** *É sempre bom cuidar do meio ambiente, jogar lixo em qualquer lugar é errado tem que procurar uma lixeira para jogar seu lixo.*

**A20:** *A gente só quer chamar a atenção para parar com essas queimadas, parar com o desmatamento, a gente só quer ajudar entendeu?*

**A21:** *As fumaças das queimadas fazem mal para a gente, prejudica idosos, crianças, mulheres grávidas e a fumaça é poluente.*

**A22:** *Para nós é uma coisa muito especial, é uma coisa boa passar informação para as pessoas e se souber de algo denuncie (referindo-se a queimadas e corte ilegal de árvores).*

#### **Avaliação do compartilhamento do artefato Painel S.O.S Amazônia:**

A equipe compartilhou um painel com figuras que desenharam representando a morte de animais e pinturas em TNT simbolizando as queimadas, demonstraram desejo de provocar mudança no comportamento das pessoas para garantir a preservação do meio ambiente.

- O critério Criatividade foi atendido;
- O critério Domínio de conteúdo atendido.

#### **2º Compartilhamento da turma Avançar Fase 3**

A segunda equipe compartilhou o artefato 2 que pode ser visto na imagem abaixo.

**Figura 31- Imagem da equipe apresentando o “Filtro caseiro”**



**Fonte: Da autora.**

O artefato 2 foi criado para representar um “Filtro caseiro” conforme pode ser visto na Figura 31.

A seguir trechos do compartilhamento da equipe:

**A23:** *O filtro caseiro não é difícil de fazer nós fizemos dois: um com garrafas (PET) grandes e outro com garrafas (PET) pequenas.*

**A24:** *O filtro da garrafa grande ficou melhor que da pequena por isso resolvemos colocar água com tinta para ver se ele filtra.*

Pergunta da pesquisadora a equipe: Por que é importante saber fazer o filtro caseiro? É difícil fazer um filtro caseiro?

**A23:** *Porque precisamos de água potável, nós fizemos dois filtros caseiros com materiais simples, não foi difícil e deu certo. Depois de filtrar é só ferver a água e ela vai estar limpa, não pode ter sabor e nem cheiro.*

#### **Avaliação do compartilhamento do artefato Filtro caseiro:**

A equipe compartilhou um filtro caseiro que foi criado utilizando materiais recicláveis, demonstraram conhecimento do conceito de água potável e filtração.

- O critério Criatividade foi atendido;
- O critério Domínio de conteúdo atendido.

#### **4.5.5 Compartilhamentos da Oficina de Criatividade 4**

Dados gerais da Oficina de Criatividade 4 podem ser visualizados no Quadro abaixo:

**Quadro 8 - Dados gerais da Oficina de Criatividade 4**

<b>OFICINA DE CRIATIVIDADE 4</b>					
<b>CONJUNTO DE APLICAÇÃO</b>	<b>LOCAL</b>	<b>TURMA</b>	<b>TEMPO TOTAL</b>	<b>PARTICIPANTES</b>	<b>ARTEFATO</b>
2º	EE ARTHUR ARAÚJO	Avançar Fase 3	1h36min	A20,A21,A22,A23,A24	3. <i>Scratch 1</i>
				A25,A26,A27	4. <i>Scratch 2</i>

**Fonte: Da autora.**

Os compartilhamentos seguem a ordem indicada no Quadro 8.

### 3º Compartilhamento da turma Avançar Fase 3

Os participantes das Oficinas de Criatividade 3 e 4 foram os mesmos. A primeira equipe compartilhou o artefato 3 que pode ser visto abaixo.

Figura 32 - Imagem do “Scratch 1”



Fonte: Da autora.

O artefato 3 foi o “Scratch 1” criado para representar um apelo dos animais aos humanos para cessarem as queimadas que pode ser visto nas falas dos personagens da Figura 32.

A seguir trechos do compartilhamento da equipe:

**A22:** *Nós queremos mostrar uma floresta onde um animalzinho avisa aos humanos que não podem queimar a floresta, mas um irresponsável diz que vai queimar tudo.*

Pergunta da pesquisadora a equipe: Mas e esses outros personagens?

**A24:** (Risos). *Vamos mostrar para a diretora e pedir para ela devolver nossas bolas e bonés que ela guarda para a gente não usar dentro da escola.*

**Avaliação do compartilhamento do artefato “Scratch 1”:**

A equipe compartilhou um artefato criado com uso do programa Scratch2.0 expressando preocupação com a preservação ambiental. Para criar o artefato os alunos precisaram aprender programar no Scratch 2.0.

- O critério Criatividade foi atendido;
- O critério Domínio de conteúdo atendido.

#### 4º Compartilhamento da turma Avançar Fase 3

A segunda equipe compartilhou o artefato 4 que pode ser visto abaixo.

**Figura 33 - Imagem do “Scratch 2”**



**Fonte: Da autora.**

O artefato 4 foi o “Scratch 2” criado para representar a tristeza dos animais com a perda de suas casas em decorrência de queimadas. A cor escura na tela de fundo do desenho representa a floresta queimada conforme pode ser visto na Figura 33.

A seguir trechos do compartilhamento da equipe:

**A25** - *Mostramos uma floresta queimada e como os animais sofrem quando perdem suas casinhas.*

**A27** – *É muita maldade queimar as florestas.*

#### **Avaliação do compartilhamento do artefato “Scratch 2”:**

A equipe apresentou um artefato criado com uso do programa Scratch 2.0 apresentando preocupação com a preservação ambiental. Para criar o artefato os alunos precisaram aprender programar no Scratch 2.0.

- O critério Criatividade foi atendido;
- O critério Domínio de conteúdo atendido.

#### **4.5.6 Conclusões dos Compartilhamentos**

Os compartilhamentos dos artefatos criados em Oficinas de Criatividade por equipes de alunos e descritos nesta Seção sinalizaram que houve aprendizagem.

A aprendizagem neste trabalho é compreendida como uma construção coletiva formada a partir do processo de interação, colaboração e mediação entre pares e pesquisadora.

Foi compreendido que a colaboração se efetivou neste trabalho durante a realização das Oficinas de Criatividade devido à necessidade dos alunos cumprirem o desafio de criação do artefato. Os desenvolvimentos dos trabalhos nas oficinas já citadas exigiram das equipes forte interação que resultou em desenvolvimento de: capacidade de negociação, estratégias e habilidades. A mediação permeou todo esse processo sendo facilitada pelo acompanhamento do processo de criação dos artefatos que criou condições para a percepção da ZDP dos alunos.

A ideia de trabalhar propondo desafios aos alunos está fundamentada na abordagem histórico-cultural de Vygotsky. Esta abordagem considera que a criança aprende melhor a partir de tarefas desafiadoras devido, essas lhe provocarem um conflito cognitivo, levando-as a questionar os conteúdos que aprendem gerando a necessidade de mediação. No entanto o professor deve ter o cuidado de não impor desafios fora da ZDP da criança (VYGOTSKY, 1998).

Encerrados os Compartilhamentos foi aplicado o pós-teste.

#### 4.6 Resultados dos testes aplicados a turma Avançar Fase 4

Foram aplicados questionários de pré-teste e pós-teste (APÊNDICE B) com questões adaptadas de vestibulares que exploravam os conceitos científicos listados abaixo.

**Quadro 9 - Questão e Conceito correspondente**

QUESTÃO (Q)	CONCEITO
Q1	Energia
Q2	Filtração
Q3	Composição química da água
Q4	Meio Ambiente
Q5	Assoreamento

**Fonte: Da autora.**

Os testes constavam de cinco questões de múltipla escolha e cada questão tratava de um conceito diferente conforme especificado no Quadro 9.

Com o objetivo de observar as questões que os alunos da turma Avançar Fase 4 acertaram e erraram nos testes foi elaborado o Quadro a abaixo.

**Quadro 10 - Resultado detalhando acertos e erros por aluno: Avançar Fase 4**

PARTICIPANTES (ALUNO -A)	PRÉ-TESTE		PÓS-TESTE	
	ACERTOS (QUESTÃO -Q)	ERROS (QUESTÃO -Q)	ACERTOS (QUESTÃO -Q)	ERROS (QUESTÃO -Q)
A1	Q2,Q3,Q4,Q5	Q1	Q1,Q2,Q3,Q4,Q5	-
A2	Q2,Q4	Q1,Q3,Q5	Q1,Q2,Q3,Q4,Q5	-
A3	Q2	Q1,Q3,Q4,Q5	Q2,Q3,Q4,Q5	Q1
A4	Q5	Q1,Q2,Q3,Q4	Q1,Q2,Q3,Q4,Q5	-
A5	Q1,Q5	Q2,Q3,Q4	Q1,Q2,Q4,Q5	Q3
A6	Q2,Q3,Q4	Q1,Q5	Q2,Q3,Q4,Q5	Q1
A7	Q1,Q2,Q5	Q3,Q4	Q1,Q2,Q4,Q5	Q3

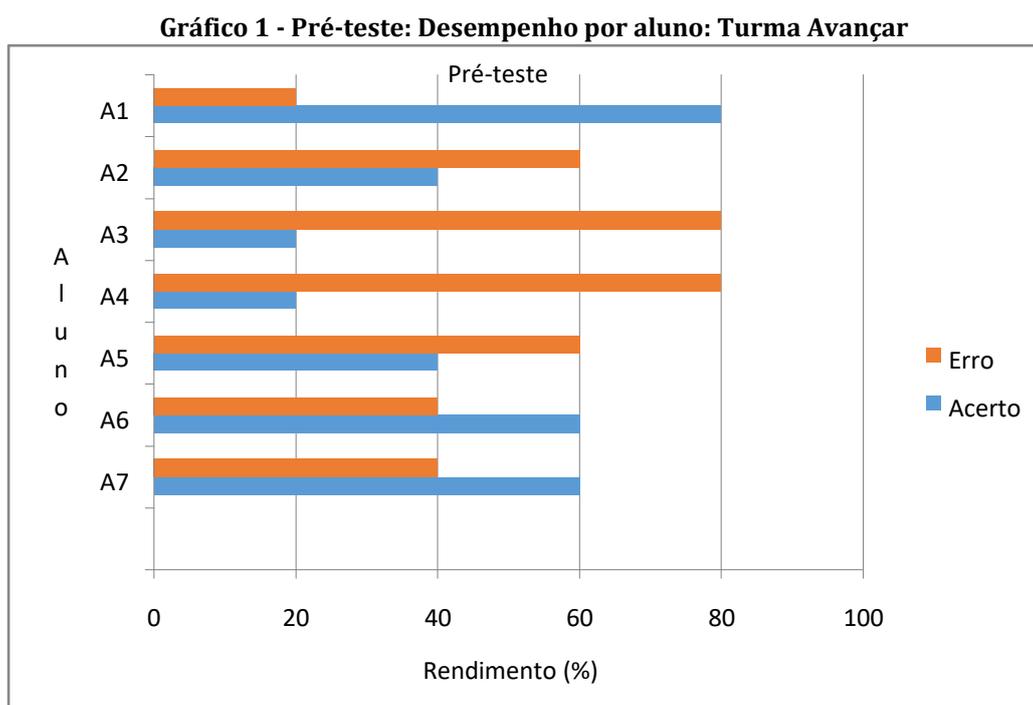
**Fonte: Da autora.**

O Quadro 10 mostra os resultados por aluno especificando as questões que os alunos acertaram e as que erraram no pré-teste e no pós-teste.

Analisando o pré-teste quanto ao percentual de erros por conceitos observa-se que: 71% erraram a questão sobre Energia (Q1); 71% erraram a questão sobre a Composição química da água (Q3); 57% erraram a questão sobre Meio ambiente (Q4); 42,8% erraram a questão sobre Assoreamento (Q5); 28,6% erraram a questão sobre Filtração (Q2).

Analisando o pós-teste quanto ao percentual de erros observa-se que: 28,6% erraram a questão sobre Energia (Q1) e 28,6% erraram a questão sobre a Composição química da água (Q3).

A partir dos dados do Quadro 10 foi gerado o Gráficos 1 abaixo:

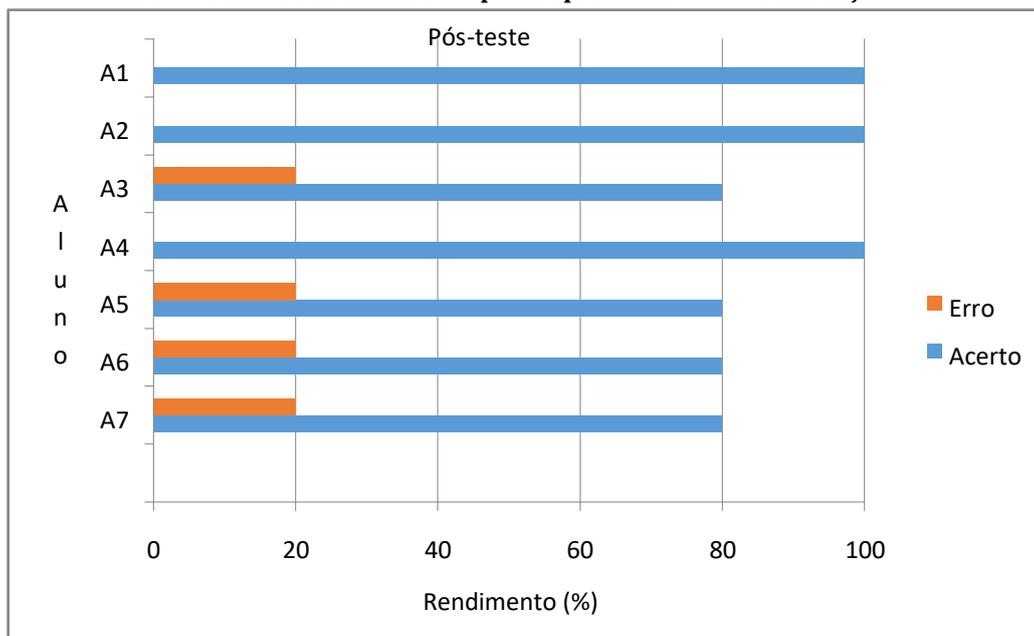


**Fonte: Da autora.**

A partir do Gráfico 1 que mostra o rendimento obtido por aluno no préteste verifica-se que o percentual de acerto dos alunos foi: A3 e A4, 20%; A2 e A5, 40%; A6 e A7, 60% e A1, 80%.

A partir dos dados do Quadro 10 foi gerado o Gráficos 2 abaixo:

**Gráfico 2 - Pós-teste: Desempenho por aluno: Turma Avançar 4**



Fonte: Da autora.

Observando o gráfico 2 percebe-se que os participantes A1,A2 e A4 obtiveram rendimento 100% e A3,A5,A6 e A7 obtiveram rendimento 80%.

A partir dos gráficos 1 e 2 foi gerado o Quadro abaixo.

**Quadro 11 - Rendimento dos testes por aluno: Turma Avançar Fase 4**

PARTICIPANTES	PRÉ-TESTE RENDIMENTO (%)	PÓS-TESTE RENDIMENTO (%)	DIFERENÇA RENDIMENTO (%)
A1	80	100	20
A2	40	100	60
A3	20	80	60
A4	20	100	80
A5	40	80	40
A6	60	80	20
A7	60	80	20

Fonte: Da autora.

Com base no percentual de rendimento apresentado nos Gráficos 1 (Préteste) e Gráfico 2 (Pós-teste) e realizando o cálculo da Diferença dos mesmos conforme Quadro 11 obtêm-se aumento no rendimento variando de 20% a 80% sinalizando que houve aprendizagem.

#### 4.7 Resultados dos testes aplicados a turma do 8º ano

Com o objetivo de observar questões que os alunos do 8º ano erraram foi elaborado o Quadro a seguir.

**Quadro 12 Resultado detalhando acertos e erros por aluno: 8º ano**

PARTICIPANTES (ALUNO- A)	PRÉ-TESTE		PÓS-TESTE	
	ACERTOS (QUESTÃO -Q)	ERROS (QUESTÃO -Q)	ACERTOS (QUESTÃO -Q)	ERROS (QUESTÃO -Q)
A8	Q2,Q5	Q1,Q3,Q4	Q2,Q3,Q5	Q1,Q4
A9	Q2,Q3,Q4	Q1,Q5	Q1,Q2,Q3,Q5	Q4
A10	Q1,Q2,Q4	Q3,Q5	Q1,Q2,Q3,Q4,Q5	-
A11	Q2,Q3	Q1,Q4,Q5	Q1,Q2,Q3,Q4,Q5	-
A12	Q1,Q3,Q5	Q2,Q4	Q1,Q2,Q3,Q4	Q5
A13	Q2,Q3,Q4,Q5	Q1	Q1,Q2,Q3,Q4,Q5	-
A14	Q1,Q2,Q5	Q3,Q4	Q1,Q2,Q4,Q5	Q3
A15	Q3	Q1,Q2,Q4,Q5	Q1,Q2,Q3,Q4,Q5	-
A16	Q2,Q5	Q1,Q3,Q4	Q1,Q2,Q4,Q5	Q3
A17	Q2,Q3	Q1,Q4,Q5	Q2,Q4,Q5	Q1,Q3
A18	Q2	Q1,Q3,Q4,Q5	Q1,Q2,Q4,Q5	Q3
A19	Q2,Q3	Q1,Q4,Q5	Q1,Q2,Q3,Q4,Q5	-

**Fonte: Da Autora.**

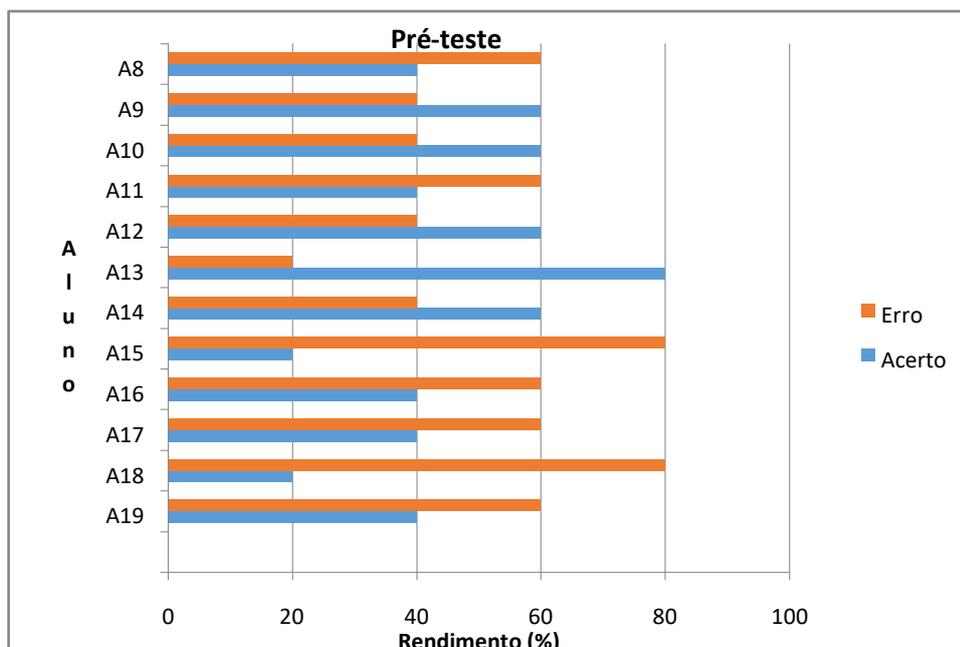
O Quadro 12 mostra os resultados por aluno especificando as questões que os alunos acertaram e as que erraram no pré-teste e no pós-teste.

Analisando os dados do pré-teste quanto ao percentual de erros por conceitos observa-se que: 75% erraram a questão sobre Energia (Q1); 75% erraram a questão sobre o Meio ambiente (Q4); 58% erraram a questão sobre Assoreamento (Q5); 41,6% erraram a questão sobre a Composição química da água (Q3); 16,7% erraram a questão sobre Filtração (Q2).

Analisando os dados do pós-teste quanto ao percentual de erros observase que: 33,3% erraram a questão sobre a Composição química da água (Q3); 16,7% erraram a questão sobre Energia (Q1); 16,7% erraram a questão sobre o Meio ambiente (Q4) e 8,3% erraram a questão sobre Assoreamento (Q5).

A partir dos dados do Quadro 12 foi gerado o Gráficos 3 abaixo:

**Gráfico 3 - Pré-teste: Desempenho por aluno: Turma 8º ano**

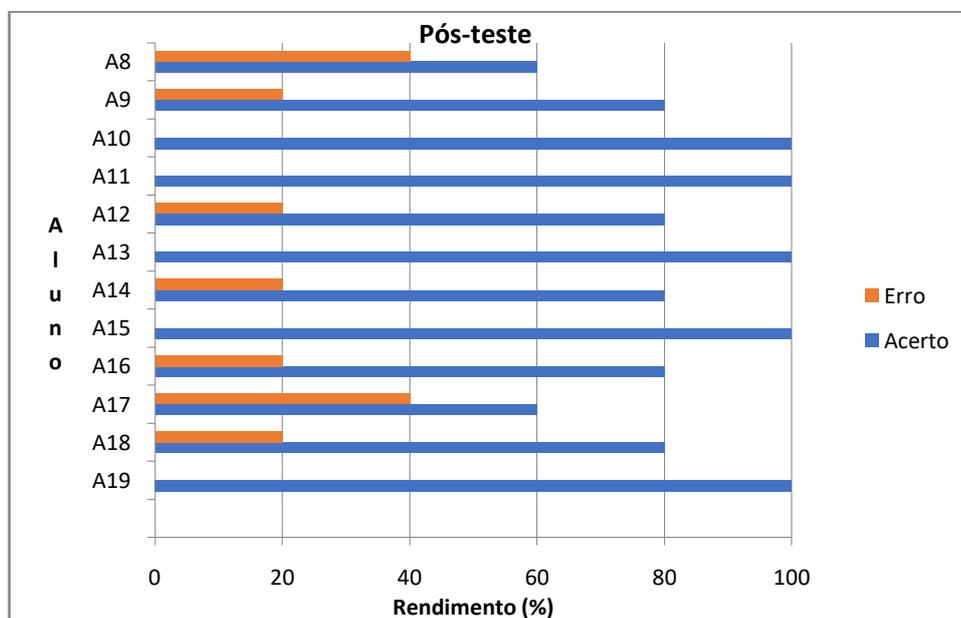


Fonte: Da Autora.

A partir do Gráfico 3 que mostra o rendimento obtido por aluno no préteste verifica-se que o percentual de acerto dos alunos foi: A15 e A18, 20%; A8, A11, A16, A17 e A19, 40%; A9, A10, A12 e A14, 60%; A13, 80%.

A partir dos dados do Quadro 12 foi gerado o Gráficos 4 abaixo:

**Gráfico 4 - Pós-teste: Desempenho por aluno: Turma 8º ano**



Fonte: Da autora.

Analisando o gráfico 4 observa-se que os participantes A10, A11, A13, A15, A19 obtiveram rendimento 100%; A9, A12, A14, A16, A18 obtiveram rendimento 80%; A8, A17 obtiveram rendimento 60%.

A partir dos gráficos 3 e 4 foi gerado o Quadro abaixo.

**Quadro 13 - Rendimento dos testes por aluno: 8º ano**

<b>PARTICIPANTES</b>	<b>PRÉ-TESTE RENDIMENTO (%)</b>	<b>PÓS-TESTE RENDIMENTO (%)</b>	<b>DIFERENÇA RENDIMENTO (%)</b>
A8	40	60	20
A9	60	80	20
A10	60	100	40
A11	40	100	60
A12	60	80	20
A13	80	100	20
A14	60	80	20
A15	20	100	80
A16	40	80	40
A17	40	60	20
A18	20	80	60
A19	40	100	60

**Fonte: Da autora.**

Com base no percentual de rendimento apresentado nos Gráficos 3 (Préteste) e Gráfico 4 (Pós-teste) e realizando o cálculo da Diferença dos mesmos conforme Quadro 13 obtêm-se aumento no rendimento variando de 20% a 60% sinalizando que houve aprendizagem.

#### 4.8 Resultados dos testes aplicados a turma Avançar Fase 3

Com o objetivo de observar as questões que os alunos da turma Avançar Fase 3 acertaram e erraram nos testes foi elaborado o Quadro abaixo.

**Quadro 14- Resultado detalhando acertos e erros por aluno: Avançar Fase 3**

PARTICIPANTES (ALUNO -A)	PRÉ-TESTE		PÓS-TESTE	
	ACERTOS (QUESTÃO -Q)	ERROS (QUESTÃO -Q)	ACERTOS (QUESTÃO -Q)	ERROS (QUESTÃO -Q)
A20	Q2	Q1,Q3,Q4,Q5	Q1,Q2,Q5	Q3,Q4
A21	Q2,Q3,Q5	Q1,Q4	Q1,Q2,Q3,Q4,Q5	-
A22	Q3,Q5	Q1,Q2,Q4	Q1,Q3,Q5	Q2,Q4
A23	Q1,Q4	Q2,Q3,Q5	Q1,Q2,Q4,Q5	Q3
A24	Q4	Q1,Q2,Q3,Q5	Q2,Q3,Q4	Q1,Q5
A25	Q1,Q5	Q2,Q3,Q4	Q1,Q2	Q3,Q4,Q5
A26	Q2	Q1,Q3,Q4,Q5	Q2,Q4,Q5	Q1,Q3
A27	Q1,Q4	Q2,Q3,Q5	Q1,Q2,Q3,Q5	Q4

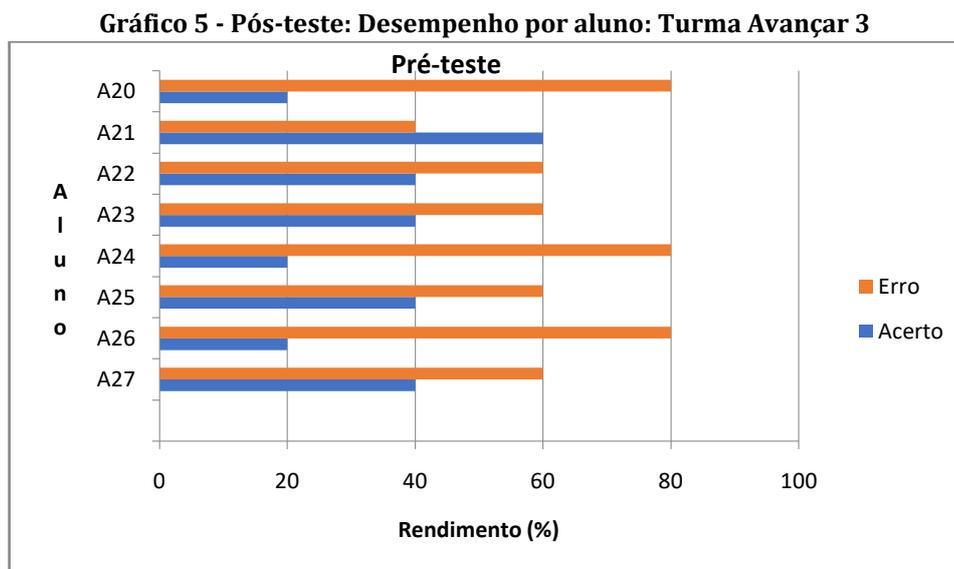
**Fonte: Da autora.**

O Quadro 14 mostra os resultados por aluno especificando as questões que os alunos acertaram e as que erraram no pré-teste e no pós-teste.

Analisando os dados do pré-teste quanto ao percentual de erros por conceitos observa-se que: 75% erraram a questão sobre Composição química da água (Q3); 62,5% erraram a questão sobre Energia (Q1); 62,5% erraram a questão sobre Filtração (Q2); 62,5% erraram a questão sobre Meio ambiente(Q4); 62,5% erraram a questão sobre Assoreamento (Q5).

Analisando os dados do pós-teste quanto ao percentual de erros observase que: 50% erraram a questão sobre a Composição química da água (Q3); 50% erraram a questão sobre Meio ambiente (Q4); 25% erraram a questão sobre Energia (Q1); 25% erraram a questão sobre Assoreamento (Q5); 12,5% erraram a questão sobre Filtração (Q2).

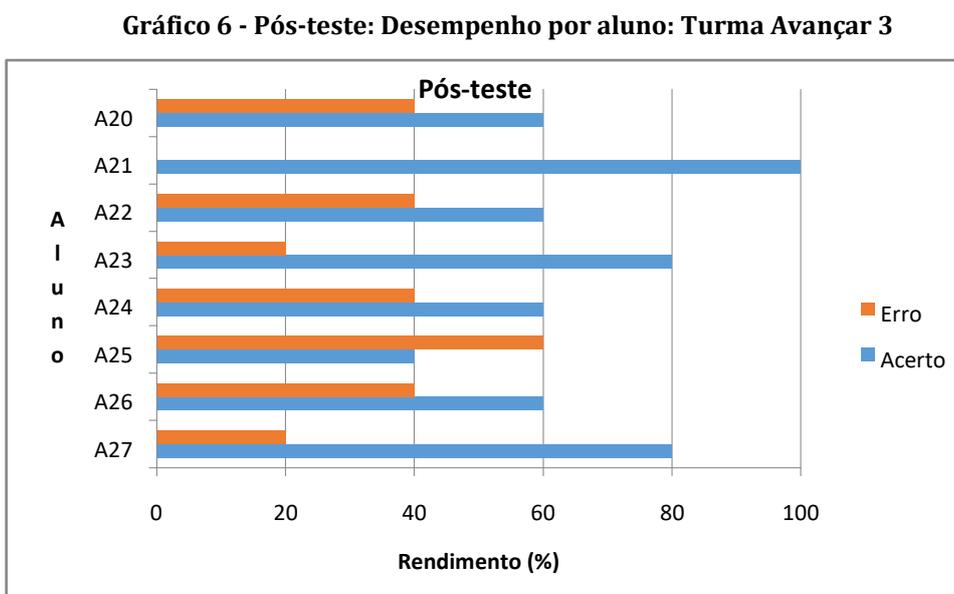
A partir dos dados do Quadro 14 foi gerado o Gráficos 5 abaixo:



Fonte: Da autora.

A partir do Gráfico 5 que mostra o rendimento obtido por aluno no préteste verifica-se que o percentual de acerto dos alunos foi: A20, A24, A26, 20%; A22, A23, A25, A27, 40%; A21, 60%.

A partir dos dados do Quadro 14 foi gerado o Gráficos 6 abaixo:



Fonte: Da autora.

Analisando o gráfico 6 observa-se que os participantes A21 obteve rendimento 100%; A23 e A27 obtiveram rendimento 80%; A20, A22, A24, A26 obtiveram rendimento 60%; A25 obteve rendimento 40%.

A partir dos gráficos 5 e 6 foi gerado o Quadro abaixo.

**Quadro 15 - Rendimento dos testes por aluno: Avançar Fase 3**

<b>PARTICIPANTES</b>	<b>PRÉ-TESTE RENDIMENTO (%)</b>	<b>PÓS-TESTE RENDIMENTO (%)</b>	<b>DIFERENÇA RENDIMENTO (%)</b>
A20	20	60	40
A21	60	100	40
A22	40	60	20
A23	40	80	40
A24	20	60	40
A25	40	40	-
A26	20	60	40
A27	40	80	40

**Fonte: Da autora.**

Com base no percentual de rendimento apresentado nos Gráficos 5 (Préteste) e Gráfico 6 (Pós-teste) e realizando o cálculo da Diferença dos mesmos conforme Quadro 15 obtêm-se aumento no rendimento variando de 20% a 40% sinalizando que houve aprendizagem com exceção do A25 que não teve mudança no rendimento.

#### **4.9 Categorização de respostas da pergunta aberta**

Dos 27 alunos participantes somente seis responderam a pergunta aberta que constava no pós-teste supõe-se que esse número reduzido respostas se deve ao cansaço dos mesmos por se encontrarem no final do período de avaliações e encerramento do ano letivo.

##### **4.9.1 Análise do material coletado**

Na formação de categorias foram utilizadas as respostas dos seis alunos respondentes que foram representados pelas siglas: A1, A6, A16, A17, A18 e A19 conforme mostra o Quadro a seguir.

**Quadro 16 - Dados Gerais dos alunos respondentes**

ALUNO	TURMA	ARTEFATO
A1	Avançar 4	Filtro caseiro
A6	Avançar 4	Comunidade inteligente
A16	8º ano	Biodigestor
A17	8º ano	Biodigestor
A18	8º ano	Biodigestor
A19	8º ano	Biodigestor

**Fonte: Do autor**

O Quadro 16 especifica aluno, turma e artefato criado pelos respondentes da pergunta seis do pós-teste.

#### 4.9.2 A transcrição das respostas

Pergunta: Como você se sentiu quando viu o artefato pronto?

Objetivo da pergunta: Identificar o tipo de relação do aluno com o artefato criado no espaço *maker*.

Abaixo trechos das respostas dos alunos:

A1: *“Eu aprendi que a gente consegue fazer coisas incríveis só com produtos recicláveis...foi desafiador, mas na prática legal e funcionou, foi difícil mas deu certo”.*

A6: *“Eu gostei de participar do projeto porque através dele eu pude aprender bastante coisas interessantes...como construir um filtro com materiais recicláveis que transforma água barrenta em água “mineral” outra coisa que achei bem interessante foi o biodigestor que transforma (mencionou excremento de vaca) em gás de cozinha sustentável...gostei muito do que foi falado sobre o meio ambiente, mudei totalmente minha forma de pensar e de agir”.*

A16: *“...não esperava que aquilo fosse funcionar...aprendi coisas legais e interessantes para todos nós”.*

A17: *“Eu achei que foi muito legal...aprendi a me interessar diante das dúvidas...com o biodigestor podemos economizar muito dinheiro, com ele podemos fazer o gás de cozinha...e com ele podemos trazer muitas melhorias em nossas vidas...nesse projeto aprendemos a se interessar nas coisas”.*

A18:” *Foi muito gratificante...utilizamos material fácil, simples e bem prático de fazer...com o biodigestor podemos economizar muito dinheiro”.*

A19:”*Foi muito gratificante...aprendi a como me controlar diante de problemas, aprendi a como trabalhar em grupo...o biodigestor vai trazer grande melhoria em nossa vida, pois acaba a poluição e com certeza melhora o ar”.*

Essas respostas serão analisadas para a formação de Categorias.

#### **4.9.3 A formação de Categorias**

As respostas dos alunos a respeito da relação com o artefato mostradas na Seção anterior foram analisadas com o propósito de investigar as percepções e os sentimentos expressos por estes, surgindo às seguintes Categorias: Aprendizagem, Sentimento e Conexão com a realidade

A categoria Aprendizagem foi formada a partir das percepções dos alunos que afirmaram: “aprendi” e “pude aprender”. A percepção segundo a psicologia é uma conduta psicológica complexa na qual um indivíduo organiza suas sensações.

A Categoria Sentimento foi formada a partir de respostas que continham as expressões: “Gostei”, “Legal”, “Interessante” e “Gratificante”. A fundamentação teórica na formação dessa Categoria está na abordagem histórico-cultural de Vygotsky. As emoções são divididas em duas: tudo o que causa bem estar se refere a Sentimento Positivo e, o que causa mal estar se refere a Sentimento Negativo (VYGOTSKY, 2007).

A Categoria Conexão com a realidade foi formada a partir de expressões como: “Mudei totalmente minha forma de pensar e de agir”, “Com o Biodigestor podemos economizar muito dinheiro” e “O Biodigestor vai trazer grande melhoria para a nossa vida”.

A partir das Categorias formadas foi gerado o Quadro a seguir.

Quadro 17 - Quadro de Análise das respostas

QUADRO DE ANÁLISE						
ESTUDO DA RELAÇÃO DOS ALUNOS COM O ARTEFATO CRIADO						
CATEGORIA	APRENDIZAGEM: O ALUNO ACREDITA QUE APRENDEU	SENTIMENTO				CONEXÃO COM A REALIDADE
		GOSTEI	LEGAL	INTERESSANTE	GRATIFICANTE	
PARTICIPANTES						
A1						
A6						
A16						
A17						
A18						
A19						

Fonte: Da autora.

Considerando os dados do Quadro 17:

Na Categoria Aprendizagem: Os alunos: A1, A6, A16, A17 e A19 acreditam que houve aprendizagem no desenvolvimento do artefato;

Na Categoria Sentimento houve uma subdivisão: Gostei, Legal, interessante e Gratificante, todas essas palavras remetem a idéia de satisfação. Portanto todos os alunos expressaram Sentimentos Positivos em relação ao artefato.

Na Categoria Conexão com a realidade: Os alunos A6, A17, A18 e A19 perceberam conexão do artefato criado no cotidiano.

Todos os alunos que responderam a pergunta aberta do pós-teste são moradores do município de Boca do Acre, esse município tem sua economia baseada em pecuária consequentemente problemas com queimadas, desmatamento e falta de saneamento de água fazem parte do contexto social e cultural em que estão inseridos.

Em situações de aprendizagem é necessário que o aluno perceba a importância ou o significado do tema trabalhado para a sua vida porque as motivações do ser humano estão relacionadas com suas necessidades culturais e espirituais sendo estas condições necessárias para gerar sentimentos positivos

e criatividade. Afinal o Sentimento e o Cognitivo não podem ser cindidos (VYGOTSKY, 2010).

Com base nas respostas dos alunos e na teoria de Vygotsky concluímos que os Sentimentos Positivos dos alunos em relação aos artefatos criados bem como o comportamento ativo no processo de ensino-aprendizagem podem ter sido resultado da percepção da importância do tema (signo) trabalhado para o meio social e cultural em que estão inseridos estabelecendo assim condições favoráveis para a efetivação da aprendizagem.

#### 4.10 Avaliação da AP

A AP está ancorada na abordagem histórico-cultural de Vygotsky que valoriza a interação social e com base nessa teoria optou-se por trabalhar com equipes de alunos no intuito de favorecer o processo de interação e colaboração entre eles.

Abaixo está descrita a dinâmica de funcionamento da AP na sala de aula durante a aplicação experimental.

Na primeira etapa **Escolher**, houve a capitalização dos interesses dos alunos, porém ocorreram dificuldades no uso de tecnologias digitais devido muitos alunos não possuírem conhecimentos básicos de informática sendo necessário mediação, outro problema foi a falta de estabilidade do sinal de *internet* principalmente na escola situada no município de Boca do Acre. Apesar das dificuldades os alunos se mostraram interessados em participar.

Na segunda etapa **Informar**, houve o momento multimídia seguido de debates e uso de *datashow* no desenvolvimento da aula. Houve boa participação no debate e à medida que ele transcorria a pesquisadora percebia a ZDP dos alunos aproveitando para fazer a mediação.

Na terceira etapa **Apreender**, as equipes de alunos aceitaram o desafio de criar um artefato com critérios pré-estabelecidos, a partir desse momento os alunos foram colocados no centro do processo de ensino-aprendizagem assumindo responsabilidades sobre este, essa é uma característica da metodologia ativa.

Na quarta etapa **Criar**, as equipes se reuniram para socializar ideias sobre os artefatos que imaginaram criar, debateram, solicitaram a presença da pesquisadora algumas vezes para tirar dúvidas. A pesquisadora organizou o espaço *makere* os alunos iniciaram os trabalhos de criação. O fato de algumas tentativas inicialmente não terem sido bem sucedidas fez surgir o trabalho em colaboração que ofereceu o apoio necessário para que todos concluíssem a criação dos artefatos. O Programa *Scratch 2.0* por motivo já explicado anteriormente só foi explorado no segundo conjunto de aplicações da AP e apesar do pouco tempo utilizado na exploração do Programa os alunos foram capazes de criar artefatos.

Na quinta etapa **Compartilhar**, os alunos compartilharam os artefatos socializando ideias, justificaram suas criações, responderam perguntas dos colegas. Foi um momento de muita agitação e os alunos se mostravam orgulhosos dos artefatos criados.

Foram analisados os resultados dos questionários de pré-teste, pós-teste e os compartilhamentos de artefatos criados, gerando dados para Gráficos, Quadros de desempenho por aluno através dos quais foi realizada a avaliação de aprendizagem.

Os Quadros 11,13 e 15 mostram o percentual de aumento de rendimento das turmas: Avançar Fase 4, 8º ano e Avançar Fase 3 respectivamente sinalizando que houve aprendizagem.

Para conhecer a turma que teve maior rendimento foi calculada a média aritmética do aumento de rendimento das turmas obtendo-se: 42,8% Avançar Fase 4, 46,7% 8º ano e 32,5% Avançar Fase 3.

Comparando os resultados das turmas Avançar Fase 4 e 8º ano observa pequena diferença no percentual de aumento de rendimento das turmas. Portanto, a AP aplicada foi eficaz nas turmas de alunos com DIS e na turma de alunos regulares.

O aumento no percentual de rendimento na turma Avançar Fase 3 foi menor comparado as outras duas turmas podendo ser resultado do período que a AP foi aplicada pois os alunos já se encontravam cansados pela realização das provas finais e na finalização do ano letivo.

Neste Capítulo foram apresentados detalhes das Aplicações Experimentais da AP, Categorização das respostas da pergunta aberta constante no questionário pós-teste, Resultado da aplicação do questionário pré-teste, Resultado da aplicação do questionário pós-teste, Avaliação do Compartilhamento de artefatos criados e Análise dos resultados das aplicações da AP.

No próximo Capítulo será apresentada a Conclusão.

## **CAPÍTULO 5 CONCLUSÃO**

Neste Capítulo são apresentadas as conclusões do presente trabalho, suas limitações, recomendações de trabalhos futuros nesta área de estudo e as considerações finais.

### **5.1 Conclusões**

O desenvolvimento da Arquitetura Pedagógica (AP) visou potencializar o processo de ensino-aprendizagem de alunos com distorção idade-série (DIS), onde os conceitos científicos foram os eixos estruturadores, unindo teoria e criação de artefatos, valorizando trabalhos em equipes e com isso promovendo interação e colaboração. Outro fator importante a ser considerado foi o interesse dos alunos a respeito dos assuntos por levar em consideração o cotidiano vivido, estabelecendo assim um ambiente acolhedor e cordial.

A estrutura didático-pedagógica da AP foi planejada para viabilizar a mediação entre os pares e a pesquisadora, mas foi somente durante a realização das Oficinas de Criatividade que foram produzidas as condições ideais para a percepção da zona de desenvolvimento proximal (ZDP) dos alunos.

As Oficinas de Criatividade compreenderam todo o processo de criação e compartilhamento de artefatos, correspondendo às etapas da AP onde foi percebida maior empolgação dos alunos. A cada tentativa de criação que falhava o aluno era encorajado a recomeçar, repensando suas estratégias. Nesses momentos os alunos precisaram se sentir apoiados para evitar frustrações.

Os materiais para os trabalhos foram organizados na sala de forma que todos tivessem acesso a todos os recursos e a cada Oficina de Criatividade realizada as equipes criavam artefatos diferentes, logo não havia competição entre eles. Os alunos mais habilidosos com trabalhos manuais orientavam os menos habilidosos da mesma forma que ocorreu com o uso das tecnologias digitais e assim foram concluindo suas criações, interagindo, colaborando e aprendendo com os pares.

Os artefatos criados foram essenciais para o processo ensino-aprendizagem porque exigiu entre outras coisas: imaginação e reflexão, condições fundamentais para a formação de conceitos.

Diante disso, concluímos que é possível desenvolver a AP, a partir da sistematização dos conceitos científicos para alunos com DIS, conforme descrito e demonstrado nos resultados do processo ensino-aprendizagem, onde mostram rendimentos significativos e que poderão oferecer diretrizes para a inovação didática.

## **5.2 Limitações do Trabalho**

Embora a aplicação da AP tenha obtido boa receptividade dos alunos e bom rendimento na realização das Oficinas de Criatividade talvez necessite ser revisada na sua forma de aplicação, pois sua realização no formato atual requer readequação da carga horária do professor e uso constante de internet representando dificuldades para docentes e discentes de escolas públicas. Para superar essas dificuldades poderia ser explorada a possibilidade dos alunos realizarem a criação de artefato em equipes, mas em local externo ao ambiente escolar registrando todo o processo em vídeos a ser postados no AVA para posterior análise do professor e da turma.

A necessidade de revisão na AP surgiu devido às escolas onde foram realizadas as aplicações experimentais não possuem computadores em condições de uso para alunos, o sinal de internet existente ser de uso exclusivo do setor administrativo, soma-se ainda o fato de não contarem com materiais pedagógicos para realizar Oficinas de Criatividade.

Por fim, os limites da AP será a resistência dos professores e alunos para adotar a inovação didática proposta devido às escolas públicas não disponibilizarem os meios necessários. Conforme pode ser visto no dados obtidos por meio do questionário socioeconômico os alunos que participaram das aplicações experimentais eram todos de famílias de baixa renda consequentemente muitos não tinham celular e os que tinham normalmente não contavam com *internet* suficiente para acessar com frequência o *Blog*. Essa é

uma questão, onde as políticas de acesso as tecnologias digitais da informação e comunicação (TDIC) deverá ser pauta diária dos gestores educacionais, principalmente no contexto amazônico, pois somente será possível ampliar essas iniciativas utilizando a AP, se o Estado ampliar o investimento de forma a contemplar prioritariamente esse contexto.

### **5.3 Trabalhos Futuros**

Como sugestão para trabalhos futuros, entendemos que expandir as estratégias de ensino-aprendizagem da AP proposta nesse trabalho é de grande valia, uma vez que os alunos se mostraram receptivos quanto ao uso das tecnologias digitais podendo ser interessante agregar a AP: *Chatbots*, Laboratórios Remotos de Física e recursos disponibilizados no repositório do Banco Internacional de Objetos Educacionais.

Além disso, seria interessante ampliar a aplicação da AP para alunos de outras modalidades de ensino, bem como para outras áreas de conhecimento.

### **5.4 Considerações Finais**

A AP proposta neste trabalho demonstrou ser um instrumento eficaz na aplicação para alunos com DIS podendo colaborar com o aumento do rendimento escolar desses alunos.

E para a viabilidade do professor (a) atuar no uso das TDIC planejada pela AP, torna-se necessários investimentos em formação contínua de qualidade, a revitalização dos laboratórios de informática, acessibilidade a *internet* de boa qualidade, utilizando diversas ferramentas como: *Chatbots*, Laboratórios Remotos de Física, entre outras disponibilizadas no repositório do Banco Internacional de Objetos Educacionais, mas desde que faça as adequações para a sua realidade escolar.

## REFERÊNCIAS

ALVAREZ, L. Ensino de ciências ainda sofre com a desconexão entre disciplinas e falta de espaço para os alunos criarem hipóteses. *Revista Educação*. Ed. 245. São Paulo. Editora Segmento, 2017.

AMAZONAS. Seduc/Am. Proposta Curricular do Projeto Avançar. Manaus, 2005.

ARAGÓN, R. (2016). Interação e mediação no contexto das arquiteturas pedagógicas para a aprendizagem em rede. *Revista de Educação Pública*, 25(59/1), 261-275.

ANDRÉ, M. (2013). O que é um estudo de caso qualitativo em educação?. *Revista da FAEEDBA-Educação e Contemporaneidade*, 22(40).

BARBOSA, R. Projeto Avançar. Gerência do Ensino Fundamental II. <https://sites.google.com/a/seduc.net/genf2/projeto-avancar---fases-iii-e-iv>.

BARCELOS, R., TAROUÇO, L., & BERCHT, M. (2009). O uso de mobile learning no ensino de algoritmos. *RENOTE*, 7(3), 327-337.

BARDIN, L. Análise de conteúdo. São Paulo: Edição 70, 2011, 126-132.

BERGIN, D. A. (1999). Influences on classroom interest. *Educational psychologist*, 34(2), 87-98.

BELMONT, R. S., PEREIRA, M. M., & LEMOS, E. D. S. (2016). Integrando Física e Educação Física em uma atividade investigativa na perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa.

BORDENAVE, J. D.; PEREIRA, A. M. Estratégias de ensino-aprendizagem. Petrópolis: Vozes, 1998.

BORUCHOVITCH, E., BZUNECK, J. A., & GUIMARÃES, S. E. (2010). Motivação para aprender: aplicações no contexto educativo. *Vozes, Petrópolis, RJ*.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). Secretaria de Educação Básica, Diretoria de Concepções e Orientações Curriculares para Educação Básica, Coordenação Geral do Ensino Fundamental. (2009). Ensino fundamental de nove anos: passo a passo do processo de implantação.

BRASIL, P. C. N. (1998). ciências naturais. *Secretaria de Educação*.

CAMARGO, F., & DAROS, T. (2018). *A sala de aula inovadora-estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo*. Penso Editora.

CARNEIRO, R. V., & ISHITANI, L. (2014). Aspectos de usabilidade de mobile learning voltado para usuários com restrições decorrentes da idade. *Revista Brasileira de Computação Aplicada*, 6(1), 81-94.

CARVALHO, M. J. S., de NEVADO, R. A., & de MENEZES, C. S. (2005, November). Arquiteturas pedagógicas para educação à distância: concepções e suporte telemático. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)* (Vol. 1, No. 1, pp. 351360).

CASTRO, A. L. M. B. de. O desenvolvimento da criatividade e da autonomia na escola: o que nos dizem piaget e vygotsky. *Rev. psicopedag.*, São Paulo , v. 23, n. 70, p. 49-61, 2006 .

CHIOSSI, R. R., & COSTA, C. S. (2018). Novas formas de aprender e ensinar: a integração das tecnologias de informação e comunicação (TIC) na formação de professores da educação básica/New waysoflearningandteaching: theintegrationofinformationand communication technologies (ICT) in the training ofbasiceducationteachers. *Texto Livre: Linguagem e Tecnologia*, 11(2), 160-176.

CYSNEIROS, P. G. (2008). PAPERT, Seymour. A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática. *Revista entre ideias: educação, cultura e sociedade*, 12(12).

COLE, Michael; SCRIBNER, Sylvia. A formação social da mente. São Paulo, 1991.

DE MELO BARROS, M. A. (2017). Aprendizagem móvel no ensino de ciências: o que pensam nossos alunos sobre essa nova modalidade de formação. *Enseñanza de las ciencias*, (Extra), 5165-5170.

DE JESUS SANTOS, E. (2018). AS POLÍTICAS DE INFORMAÇÃO DIGITAL ADOTADAS NAS ESCOLAS PÚBLICAS NO NORDESTE. *Ponto de Acesso*, 12(1), 119-120.

DIAS, D. D. S. F., DE DEUS, M. M. M., & Ireland, T. D. (2013). A contribuição do uso de dispositivos móveis para um currículo voltado a uma educação transformadora na EJA. *Revista Espaço do Currículo*, 6(2).

FEUERSTEIN, Reuven; KLEIN, PninaS .; TANNENBAUM, Abraham J. (Ed.). *Experiência de aprendizagem mediada (MLE): implicações teóricas, psicossociais e de aprendizagem*. Freund Publishing House Ltd., 1991.

FLORES, T. M. D. (2017). AVALIAÇÃO EX POST DA POLÍTICA PÚBLICA PROEJA NO IFBA CAMPUS SANTO AMARO (BA). HOLOS, 3, 75-89.

FONTES, M. (1998). A construção do pensamento e da linguagem. *Trad. Paulo*.

GARCIA, P. S., PREARO, L. C., do CARMO ROMERO, M., & BASSI, M. S. (2016). O Ensino Médio nos Municípios do Grande ABC Paulista: Análise e Interpretação de alguns Indicadores de Desempenho. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 9(2).

GIL, A. C. (2002). Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo, 5(61), 16-17.

GIRARDI, L. C. (2016). ZANKOSKI, S. M. Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE. *Cadernos PDE*, 2016.

GOMES dos SANTOS, V., & GALEMBECK, E. (2017). Por uma ciência para o dia a dia: possibilidades para aprendizagem criativa e significativa na educação básica. *Enseñanza de las ciencias*, (Extra), 4035-4040.

HAETINGER, M. G., & HAETINGER, D. (2011). A aprendizagem Criativa: Educadores motivados para enfrentar os desafios do novo século. Educação a distância, redes de aprendizagem, criatividade e motivação. Rio de Janeiro: WAK, 16.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. Censo da Educação Básica: Sinopse Estatística – 2019. Disponível em: <[http://inep.gov.br/artigo/-asset\\_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/indicador-apresenta-distorcao-idadeserie-para-ensino-fundamental-e-medio/21206](http://inep.gov.br/artigo/-asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/indicador-apresenta-distorcao-idadeserie-para-ensino-fundamental-e-medio/21206)>. Acesso em: janeiro de 2020.

KERCKHOVE, D.D. A arquitetura da inteligência: interfaces do corpo, da mente e do mundo. Em: Domingues, D. (Ed.). *Arte e vida no século XXI- tecnologia, ciência e criatividade*. São Paulo: Editora UNESP, 2003.

MACIEL, C. (Ed.). (2013). Educação a distância: ambientes virtuais de aprendizagem. Cuiabá. EdUFMT.

MARÇAL, E., RIBEIRO, J. W., de LIMA, L., JÚNIOR, M., ANDRADE, R., & VALENTE, J. A. (2009, July). O uso de dispositivos móveis para auxiliar a aprendizagem significativa na geometria espacial. In *Anais do Workshop de Informática na Escola* (Vol. 1, No. 1, pp. 1625-1634).

MAZZOTTI, A. J. A. (2003). Fracasso Escolar: representações de professores e de alunos repetentes. *Anais da 26ª Reunião Anual da ANPEd*, 1-17.

MOREIRA, Marco Antonio. Teorias de Aprendizagem. 2ª Edição Ampliada [Reimpr.]. São Paulo. EPU, 2014.

MOURA, D. G., & BARBOSA, E. F. (2007). Trabalhando com projetos: planejamento e gestão de projetos educacionais. Editora Vozes Limitada.

MOURA, F. P. (2017). Utilização de um livro paradidático no processo de ensino e aprendizagem de conceitos de física.

NEVES, B. G. B., da SILVA MELO, R., & MACHADO, A. F. (2014). Universo Móvel: um aplicativo educacional livre para dispositivos móveis. *Texto Livre: Linguagem e Tecnologia*, 7(1), 34-48.

OLIVEIRA, G., KUNRATH, N. F., ROCHA, S. A., & DA SILVA, L. A. M. (2017, October). Uso de Dispositivos Móveis como Recurso Didático na Formação Docente. In *Anais do Workshop de Informática na Escola* (Vol. 23, No. 1, p. 725).

OLIVEIRA, Maurícia. A criatividade, o pensamento crítico e o aproveitamento escolar em alunos de ciências. Lisboa: Universidade de Lisboa, 1997.

PAPERT, Seymour (1993). A Máquina das Crianças: Repensando a Escola na Era da Informática. Porto Alegre: Artmed Editora, 2008.

PAVIANI, J. (2008). Interdisciplinaridade: conceitos e distinções. *Caxias do Sul*.

POZO, Juan Ignacio. Teorias Cognitivas da Aprendizagem. (Trad. JA Llorens). 1998.

POZO, J. I., & CRESPO, M. Á. G. (2009). A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. Porto Alegre: Artmed, 5.

QUINTA, M. R., & DE LUCENA, F. N. (2010, June). Odin-Viabilizando e-learning em múltiplos dispositivos. In *Anais do Workshop de Informática na Escola* (Vol. 1, No. 1, pp. 1397-1400).

RAYA, Manuel Jiménez; LAMB, Terry; VIEIRA, Flávia. Pedagogia para a autonomia na educação em línguas na Europa. Dublin: Authentik, 2007)

RENZULLI, Joseph S. O que é esta coisa chamada superdotação, e como a desenvolvemos? Uma retrospectiva de vinte e cinco anos. *Educação*, v. 27, n. 52, p. 75-131, 2004.

RESNICK, Mitchel; ROBINSON, Ken. *Lifelong kindergarten: Cultivating creativity through projects, passion, peers, and play*. MIT press, 2017.

RESNICK, M. (2014, August). Give P's a chance: Projects, peers, passion, play. In *Constructionism and creativity: Proceedings of the Third International Constructionism Conference*. Austrian Computer Society, Vienna (pp. 13-20).

RESNICK, Mitchel; ROSENBAUM, Eric. Projetando para melhorar a funcionalidade. *Design, fabricação, reprodução: Crescendo a próxima geração de inovadores em STEM*, p. 163-181, 2013.

RODRIGUES, DayaneLúcio; SOUZA, L. A.; BARROS, Juliana RAMALHO. O ensino dos conteúdos de clima e tempo a partir da aprendizagem criativa em um espaço maker. *Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica*, v. 12, 2016.

SANTOS, E. D. J. (2017). As políticas de informação digital adotadas nas escolas públicas no Nordeste.

SARAIVA, A. M. A. (2010). Distorção idade-série. Oliveira, Dalila Andrade; Duarte, Adriana Maria Cancela; Vieira Saraiva, Lívia Maria Fraga. *Dicionário trabalho, profissão e condição docente*. Belo Horizonte: UFMG/Faculdade de Educação.

SILVA, A. P., MACHADO, T. L., & MACIEL, G. A. (2014). Micro-Atividades Tecnológicas Para o Ensino Médio Integrado. In *Anais do Workshop de Informática na Escola* (Vol. 20, No. 1, p. 278).

SCHEFFLER, I., & BARBOSA FILHO, B. (1974). *A linguagem da educação*. Editora da Universidade de São Paulo.

SIAS, Denise Borges; TEIXEIRA, Rejane Maria Ribeiro. Resfriamento de um corpo: a aquisição automática de dados propiciando discussões conceituais no laboratório didático de Física no ensino médio. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 23, n. 3, p. 361-382, 2006.

SILVA, D., RODRIGUES, R., FLIPPERT, V., & BOSCARIOLI, C. (2017, October). Usando Smartphones, QR Code e Games of Thrones para gamificar o Ensino e

Aprendizagem de Termometria. In *Anais do Workshop de Informática na Escola* (Vol. 23, No. 1, p. 658).

STEIN, M. (2011). *Ensinar e aprender no Século 21: caminhos e desafios na educação contemporânea*. SENAC Nacional.

SOUZA, F. D. C. S., MEDEIROS NETA, O. M. D., & SILVA, A. M. D. (2015). A escola para o jovem: representações de alunos em situação de distorção idadesérie no município de Areia Branca-RN..

TIRONI, C. R., SCHMIT, E., SCHUHMACHER, V. R. N., & SCHUHMACHER, E. (2013). A Aprendizagem Significativa no Ensino de Física Moderna e Contemporânea. *Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências, Água de Lindóia*.

TRIVIÑOS, A. N. (1987). Silva. Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas.

UNICEF. Educação: Situação no Brasil. Brasília: UNICEF, 2018. Disponível em: <https://www.unicef.org/brazil/educacao>

VELHO, A. R., BARWALDT, R., & ROSA, V. (2016, November). O desafio da mobilidade: Um caso de estudo do m-learning na prática escolar. In *Anais do Workshop de Informática na Escola* (Vol. 22, No. 1, p. 397).

VYGOTSKY, Lev Semionovich; DA MENTE, A. Formação Social. o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores—organizadores Michael Cole (et al.); tradução José Cipolla Neto. Luis Silveira Menna Barreto, Solange Castro Afeche—7ª edição—São Paulo: Martins Fontes, 2007.

VIGOTSKI, Lev Semionovich. Psicologia pedagógica; tradução Paulo Bezerra 3ªed.-São Paulo: Editora WMF, Martins Fontes, 2010.

VYGOTSKY, Lev Semionovich et al. Pensamento e linguagem. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

VICKERY, C. E., & Dorjee, D. (2016). Mindfulness training in primary schools decreases negative affect and increases meta-cognition in children. *Frontiers in Psychology*, 6, 2025.

VIEIRA, S. (2009). Como elaborar questionários. In *Como elaborar questionários* (pp. 159-159).

VINÍCIUS FERREIRA, T. (2017). Mobile learning e o ensino de química: uma interpretação controversa?. *Enseñanza de las ciencias*, (Extra), 1555-1560.

## APÊNDICE A- QUESTIONÁRIO SOCIAL

Objetivo: Para conhecer o perfil dos alunos participantes desta pesquisa foi aplicado um questionário com informações social, econômica e familiar.

### Questionário

Nome: \_\_\_\_\_ Série/ Turma: \_\_\_\_\_

Data de nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Facebook: \_\_\_\_\_

1. Em que bairro você mora? \_\_\_\_\_

2. Você mora com alguém da sua família? Com quem? \_\_\_\_\_

3. Esta (s) pessoa (s) te incentiva (m) a estudar?  Sim  Não

4. Há alguma espécie de cobrança em relação a seu desempenho escolar?

Sim  Não

5. Alguém na sua casa estuda?

Sim  Não

6. Em caso afirmativo, informe aqui o que ela (s) estuda (m) ou a até que série que estudou (aram).

7. As pessoas da sua casa trabalham? Em caso afirmativo diga quem e em que a pessoa trabalha, no caso da pessoa estar momentaneamente sem trabalho fixo informe qual a profissão dela.

8. Você desempenha alguma função remunerada? Em caso afirmativo diga em que você trabalha e se você gosta desse trabalho.

9. Você gosta de vir para a escola? Por quê?

10. Já pensou no que você gostaria de estar fazendo daqui a 20 anos? Como você gostaria que fosse sua vida daqui a 20 anos? (Emprego, casa, casado (a), filhos, carro, moto, viagens, estudo e etc.)

**APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO DO PRÉ-TESTE E PÓS-TESTE**

Objetivo: Verificação de conhecimentos espontâneos (Pré-teste) e adquiridos (Pós-teste) respectivamente pelos alunos.  
(Todas as questões foram adaptadas de provas de vestibulares anteriores)

## Questionário

- 1) Marque a alternativa que todas as fontes de energia são consideradas “limpas”:
  - a) Petróleo, gás de cozinha.
  - b) Eólica, solar.
  - c) Carvão mineral, petróleo.
  - d) Biomassa, petróleo.
  
- 2) Para separar água de areia qual processo é mais adequado?
  - a) Destilação
  - b) Catação
  - c) Filtração
  - d) Centrifugação
  
- 3) Quais os dois elementos químicos que compõem a água?
  - a) Hidrogênio e Oxigênio
  - b) Ca e Carbono
  - c) Oxigênio e Mercúrio
  - d) Alumínio e Hidrogênio
  
- 4) Você acredita que a fumaça proveniente das queimadas prejudica a saúde humana?  
 Sim                       Não
  
- 5) Um dos motivos que ocasionam o assoreamento dos rios é:
  - a) A Pesca predatória
  - b) A Preservação do meio ambiente
  - c) O excesso de peixes
  - d) A Retirada da cobertura vegetal nas margens dos cursos d'água.
  
- 6) Como você se sentiu quando viu o artefato pronto? (Pergunta realizada no pós-teste)

## APÊNDICE C - AP E SEUS DESDOBRAMENTOS DESCRITOS EM SEQUÊNCIA DIDÁTICA

**Objetivo da Sequência didática:** Ordenar, estruturar e articular as atividades de forma a alcançar os objetivos definidos.

### Aula 0: Escolher

#### Objetivos:

- Enunciar a pesquisadora e explicar os trabalhos que serão desenvolvidos para a turma.
- Demonstrar o *Blog* “Ciência & Incerteza” alimentado com assuntos do tema: Meio Ambiente
- Investigar os assuntos que interessam os alunos através de votação
- Verificar os conhecimentos espontâneos dos alunos a respeito do tema apresentado através de um pré-teste.
- Aplicar questionário socioeconômico para conhecer o perfil dos participantes

#### Material a ser preparado:

- Questionário sobre conteúdo a ser explorado (pré-teste) e Questionário socioeconômico, com número de cópias suficiente para o número de alunos participantes da pesquisa.
- Apresentação do *Blog* mostrando imagens dos assuntos postados para posterior escolha dos alunos.

#### Tempo estimado:

- 1 aula (48 minutos)

**Desenvolvimento (Introdução):** Socialização da pesquisadora com a turma, explanação a respeito das aplicações experimentais que serão realizadas na escola, apresentação do *Blog* “Ciência & Incerteza” para que os alunos que reunidos em equipes votem os assuntos que gostariam de conhecer mais através do chat do *Blog*.

**Desenvolvimento (Pré-teste):** A AP será apresentada aos alunos a partir do *Blog* “Ciência & Incerteza” que foi criado pela pesquisadora e alimentado com assuntos relacionados ao meio ambiente, apresentação de recursos (filme,

smartphone, notebooks, internet, programa Scratch, espaço makere etc.) que deverão ser utilizados no decorrer das aulas. Pontuar a importância do uso das tecnologias digitais e espaço maker, o tema a ser desenvolvido é anunciado para a turma e em seguida justifica-se a necessidade do pré-teste para verificar os conhecimentos espontâneos dos alunos sobre meio ambiente. Aplicação questionário pré-teste (APÊNDICE B) e questionário socioeconômico (APÊNDICE A).

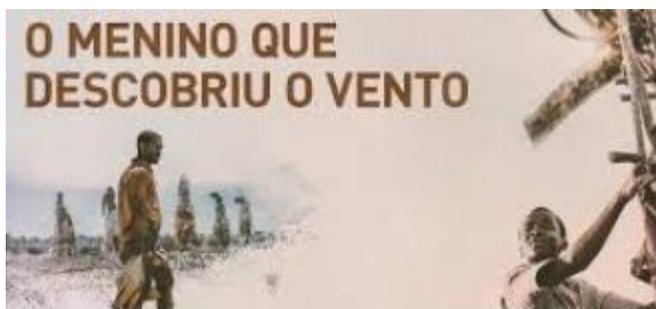
#### **Encaminhamentos:**

- Informar aos alunos o link de acesso ao *Blog* “Ciência & Incerteza” : <https://ciencia-incerteza0.webnode.com/>.
- Orientar os alunos sobre o uso do chat de bate-papo do *Blog* citado acima.
- Avisar que na aula seguinte será exibido o filme: O menino que descobriu o vento.

#### **Material de aprofundamento:**

- Explorar o *Blog* “Ciência & Incerteza”.

#### **Aula 1: Informar**



#### **Objetivos:**

- Estabelecer empatia dos alunos com a história de William Kamkuamba a partir da exibição do filme: O menino que descobriu o vento.
- Ilustrar que a Ciência está ao alcance de todos
- Citar a autonomia do protagonista do filme
- Citar que o homem transforma a natureza para criar para si novas condições naturais de existência.

**Recursos:** Filme, *notebook*, *datashow*, caixa de som, extensão para tomadas.

**Material a ser preparado:** Adquirir o filme

**Tempo estimado:** 2 aulas (96 minutos)

**Desenvolvimento:** Após a exibição do filme deverá haver um debate pontuando a extrema pobreza que o protagonista vivia e a série de humilhações que sofreu por não poder pagar a escola, sua autoconfiança inabalável, sua persistência, criatividade e senso de coletividade. Ressaltando que apesar de todos os obstáculos William foi bem sucedido porque não recuou diante das dificuldades, utilizou conhecimentos adquiridos em livros de uma língua que não entendia muito bem, buscou recursos no lixo para construir seu moinho de vento (artefato) e assim desmistificou a ideia de que fazer ciência é privilégio somente de grandes cientistas que dispõem de laboratórios sofisticados. Chamar a atenção para o fato que o protagonista do filme afetou a natureza transformando-a e criando para si novas condições naturais de existência sendo esse um fator que segundo Vygotsky diferencia humanos dos outros animais.

**Encaminhamentos:** Solicitar uma reflexão a respeito do filme assistido e debatido.

**Material de aprofundamento:** Conhecer a história real que originou o filme “O menino que descobriu o vento”:

- <https://www.revistapazes.com/conheca-a-historia-real-que-originou-ofilme-o-menino-que-descobriu-o-vento/>
- [https://youtu.be/m3b\\_l0-yYpw](https://youtu.be/m3b_l0-yYpw)

## **Aula 2: Informar**

### **Objetivos:**

- Empregar abordagem correlacionando as disciplinas científicas com outras áreas do conhecimento.
- Enunciar conhecimentos de Física sobre fontes de energia limpa.
- Definir segundo a Química o processo de filtração, água potável, composição química da água.

- Relatar a partir dos conhecimentos de Biologia os prejuízos que as queimadas ocasionam para fauna, flora e saúde das pessoas de forma geral.
- Apontar a partir dos conhecimentos de Geografia a necessidade de reflorestamento como ação que pode minimizar mudanças bruscas nas paisagens, assoreamento de rios e enchentes.

**Material a ser preparado:** Slides com conteúdo e imagens de reportagens.

**Recursos:** *Notebook e datashow.*

**Tempo estimado:** 2 aulas (96 minutos)

**Desenvolvimento:** O início da aula deverá acontecer com imagens de reportagens que relatam o descaso com a natureza em localidades diferentes, pontuando as imediatas consequências negativas para a saúde das pessoas e o comprometimento da qualidade de vida de gerações futuras. Observando que existem fontes de energia limpas, não agredem o meio ambiente. Orientações sobre o uso responsável de água potável, sua composição, como obtê-la a partir do processo de filtração e fervura da água de rios, torneiras, chuvas e etc. Os problemas respiratórios causados nas pessoas devido às fumaças das queimadas e a extinção de animais. A necessidade de reflorestamento, assoreamento de rios, enchentes e mudanças nas paisagens.

**Encaminhamentos:**

- Solicitar aos alunos que realizem pesquisas sobre os assuntos escolhidos com a finalidade de aprofundamento no assunto que os interessou a fim de se antecipar para criar um artefato que preferencialmente ofereça soluções para problemas ambientais.
- Solicitar materiais de sucata variados para possível utilização na criação do artefato a ser definido pelas equipes.

**Material de aprofundamento:** Livre busca na *internet*.

### **Aula 3: Apreender**

**Objetivos:**

- Discutir os assuntos tratados na aula anterior.

- Identificar interesses e definir o artefato a ser criado por cada equipe.

**Material a ser preparado:** *Notebooks* suficientes para atender o número de equipes da turma, ponto de acesso *ainternet*, extensões para tomadas.

**Recursos:** *Notebooks*, sinal de *internet* e extensões para tomadas.

**Tempo estimado:** 1 aula (48 minutos)

**Desenvolvimento:** O início da aula acontece com um debate para retomar os assuntos discutidos na aula anterior a fim de identificar dúvidas ou equívocos dos alunos e perceber indícios da ZDP para realizar mediação. Posteriormente haverá orientações a respeito dos artefatos que as equipes deverão criar aplicando os conceitos aprendidos de preferência para solucionar problemas reais.

**Encaminhamentos:**

- Solicitar aos alunos que realizem pesquisas sobre os assuntos escolhidos com a finalidade de aprofundamento no assunto.
- Solicitar materiais de sucata variados para possível utilização na criação do artefato a ser definido pelas equipes.

**Material de aprofundamento:** Livre busca na *internet*.

**Aula 4: Criar**

**Objetivos:**

- Usar a sala de aula como espaço *maker*.
- Traçar objetivos e iniciar a criação dos artefatos.
- Coordenação das equipes

**Material a ser preparado:** *Notebook*s suficientes para atender o número de equipes da turma, ponto de acesso *ainternet*, extensões para tomadas, tesouras, alicates, TNT, *EVA*, tintas para tecido de cores variadas pincéis e etc.

**Recursos:** *Notebooks*, sinal de *internet* e extensões para tomadas, tesouras, alicates, TNT, *EVA*, tintas para tecido de cores variadas pincéis e etc.

**Tempo estimado:** 2 aulas (96 minutos)

**Desenvolvimento (Preparação do espaço):** As cadeiras de aluno deverão ser organizadas rentes as paredes da sala de aula, utilizar TNT estendido no chão da sala para os alunos sentarem, dispor os materiais

coletados por alunos e os fornecidos pela pesquisadora em espaço que todos tenham acesso.

Disponibilizar um *notebook* por equipe para realização pesquisas adicional.

**Desenvolvimento (Espaço *maker*):** Com a sala organizada as equipes devem ocupar seus espaços e iniciar a criação dos artefatos. A pesquisadora deverá visitar as equipes observar e orientar os alunos quando solicitada, dirimir possíveis dúvidas, mediar o processo ensino-aprendizagem (sem oferecer respostas diretas, fazendo perguntas e desafios para que o próprio aluno descubra a resposta).

**Encaminhamentos:**

- Solicitar aos alunos que realizem pesquisas sobre os assuntos escolhidos com a finalidade de aprofundamento no assunto.
- Solicitar a colaboração de todos na realização das atividades.

**Material de aprofundamento:** Livre busca na *internet*.

**Aula 5: Criar e Compartilhar**

**Objetivos:**

- Usar a sala de aula como espaço *maker*.
- Organizar as equipes para a finalização do processo de criação dos artefatos.

**Material a ser preparado:** *Notebooks* suficientes para atender o número de equipes da turma, ponto de acesso *ainternet*, extensões para tomadas, tesouras, alicates, TNT, EVA, tintas para tecido de cores variadas pincéis e etc.

**Recursos:** *Notebooks*, sinal de *internet* e extensões para tomadas, tesouras, alicates, TNT, EVA, tintas para tecido de cores variadas pincéis e etc.

**Tempo estimado:** 2 aulas (96 minutos)

**Desenvolvimento (Preparação do espaço):** As cadeiras de aluno deverão ser organizadas rentes as paredes da sala de aula, utilizar TNT estendido no chão da sala para os alunos sentarem, dispor os materiais coletados por alunos e os fornecidos pela pesquisadora em espaço que todos

tenham acesso. Disponibilizar um *notebook* por equipe para realização pesquisas adicional.

**Desenvolvimento (Espaço *maker*: Finalização e Compartilhamento):**

Com a sala organizada as equipes devem ocupar seus espaços, reiniciar os trabalhos com o objetivo de finalizar a criação dos artefatos e Compartilhar. A pesquisadora deverá visitar as equipes observar e orientar os alunos quando solicitada, dirimir possíveis dúvidas, mediar o processo ensino-aprendizagem (sem oferecer respostas diretas, fazendo perguntas e desafios para que o próprio aluno descubra a resposta).

**Encaminhamentos:**

- Solicitar aos alunos que compartilhem seus artefatos explicando os materiais utilizados e seus objetivos.
- Solicitar a contribuição de todos com sugestões para o refinamento dos artefatos que serão compartilhados.

**Material de aprofundamento:** Livre busca na *internet*.

**Aula 6: Criar e CompartilharObjetivos:**

- Aplicar o programa *Scratch 2.0*
- Criar projetos

**Material a ser preparado:** *Datashow*, *notebooks*com o programa *Scratch2.0* instalado em quantidade suficiente para atender o número de equipes da turma e extensões para tomadas, blocos de programação do *Scratch* fabricados em *EVA*.

**Recursos:** *Datashow*, *notebook*suficientes para atender o número de equipes da turma, extensões para tomadas, materiais didáticos fabricados pela pesquisadora.

**Tempo estimado:** 2 aulas (96 minutos)

**Desenvolvimento (*Scratch*):** Apresentação inicial do programa *Scratch2.0* utilizando *datashow*, posterior explicação de como fazer programação no quadro branco utilizando material didático fabricado em *EVA* pela pesquisadora. Disponibilização de *notebooks* para pesquisa e auxílio na criação de artefatos aplicando aos conceitos aprendidos.

**Desenvolvimento (Espaço *maker*: Criação e Compartilhamento utilizando o programa *Scratch2.0*):**

Com a sala organizada as equipes devem ocupar seus espaços e iniciar seus trabalhos com o propósito de criar artefatos utilizando o Programa *Scratch 2.0*. Concluída a criação dos artefatos deve ser realizado o Compartilhamento.

**Encaminhamentos:**

- Solicitar aos alunos que explorem o programa *Scratch2.0*, dêem vazão a sua imaginação e criem seus projetos.
- Solicitar aos alunos que compartilhem os artefatos criados explicando os seus objetivos e o seu entendimento sobre o mesmo.
- Solicitar a contribuição de todos com sugestões para o refinamento dos artefatos que serão apresentados.

**Material de aprofundamento:** Livre busca na *internet*.

**APÊNDICE D – ESTRUTURA DA AP DETALHADA EM 5 FASES**

<b>FASE 1: INICIALIZAÇÃO</b>	
<b>OBJETIVO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Selecionar ou Criar um AVA.</li> <li>- Desenvolver uma visão holística do aluno sobre os assuntos tratados.</li> </ul>
<b>PAPEL DO PROFESSOR</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Selecionar ou cria um AVA de fácil acesso.</li> <li>-Identificar na Proposta Curricular um tema que pode ser desenvolvido correlacionando disciplinas científicas com outras áreas do conhecimento.</li> </ul>
<b>PAPEL DO ALUNO</b>	-Os alunos não participam desta etapa.
<b>FASE 2: PLANEJAMENTO</b>	
<b>OBJETIVO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definição de objetivos, atividades, filmes e etc.</li> <li>-Estabelecer conexões entre a vida do aluno e a teoria desenvolvida em sala de aula.</li> </ul>
<b>PAPEL DO PROFESSOR</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Realizar pesquisa por vídeos, filmes, notícias publicadas em sites que favoreçam a abordagem dos temas escolhidos de forma a estabelecer conexões com a vida do aluno.</li> <li>-Criação de sequência didática com o objetivo de ordenar, estruturar e articular as atividades de forma a alcançar os objetivos definidos.</li> <li>-Alimentar o AVA com o material selecionados.</li> </ul>
<b>PAPEL DO ALUNO</b>	-Os alunos não participam desta etapa.
<b>FASE 3: EXECUÇÃO</b>	
<b>OBJETIVO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Aplicação da AP.</li> <li>-Início da dinâmica do processo ensino-aprendizagem da AP.</li> <li>-Levantamento de conhecimentos espontâneos dos alunos.</li> </ul>
<b>PAPEL DO PROFESSOR</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Orientar os trabalhos de acordo com da dinâmica do processo ensino-aprendizagem da AP .</li> <li>Organização de equipes.</li> <li>-Apresentar o AVA aos alunos.</li> <li>-Organizar a votação de tópicos do AVA escolhidos pelos</li> </ul>

	<p>alunos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Resolução de possíveis conflitos.</li> <li>-Aplicação dos questionários pré-teste e socioeconômico.</li> <li>-Promover momento multimídia com o objetivo de introduzir e desenvolver os tópicos escolhidos correlacionando as disciplinas científicas com outras áreas do conhecimento. -Suscitar debates através dos quais o professor vai procurar perceber a ZDP do aluno.</li> <li>- Desafiar as equipes de alunos a criarem um artefato (desenho, maquete, protótipo e etc.) aplicando os conceitos aprendidos de preferência para solucionar problemas reais.</li> <li>-Realimentar o AVA se necessário.</li> </ul>
<b>PAPEL DO ALUNO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Acessar os conteúdos para escolher e votar em um tópico.</li> <li>-Tecer comentários sobre suas percepções expondo suas dúvidas.</li> <li>-Apresentar sugestões.</li> <li>-Responder o pré-teste.</li> </ul>
<b>FASE 4: CONTROLE</b>	
<b>OBJETIVO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Criação de um artefato aplicando os conceitos aprendidos -Orientar os trabalhos de acordo com da dinâmica do processo ensino-aprendizagem da AP .</li> </ul>
<b>PAPEL DO PROFESSOR</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Orientar os trabalhos de acordo com da dinâmica do processo ensino-aprendizagem da AP.</li> <li>-Preparar o <i>espaçomaker</i> para a criação dos artefatos.</li> <li>-Organiza as equipes e observa o processo de criação dos artefatos identificando situações que necessitam de mediação tais como: necessidade de materiais que não estão disponíveis, identificar desvios dos objetivos estabelecidos, equívocos na aplicação da teoria.</li> <li>-O professor deve evitar dar respstar diretas, sua postura deverá ser de provocação no sentido de instigar o aluno a realizar pesquisas, utilizando seu próprio raciocínio na busca</li> </ul>

	das respostas de que necessita.
<b>PAPEL DO ALUNO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Interagir com os seus pares e com o professor.</li> <li>-Trabalhar em colaboração.</li> <li>-Criar um artefato que pode ser: desenho, uma maquete, protótipo e etc.</li> </ul>
<b>FASE 5: ENCERRAMENTO</b>	
<b>OBJETIVO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Orientar os trabalhos de acordo com da dinâmica do processo ensino-aprendizagem da AP.</li> <li>-Avaliação do compartilhamento de artefatos criados por equipes de alunos.</li> </ul>
<b>PAPEL DO PROFESSOR</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Orientar os trabalhos de acordo com da dinâmica do processo ensino-aprendizagem da AP.</li> <li>-Analisar os artefatos compartilhados e avaliar se os alunos conseguem articular corretamente os conceitos aprendidos com o cotidiano, em caso positivo é hora de encerrar a aplicação da AP.</li> <li>- Aplicar pós-teste.</li> <li>- Analisar o rendimento dos alunos com base nos resultados obtidos no pré-teste e pós-teste.</li> </ul>
<b>PAPEL DO ALUNO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Cada equipe deverá compartilhar seus artefatos possibilitando a interação dos alunos das outras equipes, expressando suas ideias e ouvindo sugestões para refinar seus artefatos.</li> <li>-Responder o pós-teste.</li> </ul>