



UFAM

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



**INSTITUTO
DE CIÊNCIAS EXATAS**

UMA ARQUITETURA PEDAGÓGICA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

JÉSSICA DA CRUZ CHAGAS

Manaus - AM
2021

JÉSSICA DA CRUZ CHAGAS

UMA ARQUITETURA PEDAGÓGICA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade Federal do Amazonas, para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Alberto Nogueira de Castro Junior

Manaus - AM
2021

Ficha Catalográfica

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

C433a Chagas, Jéssica da Cruz
Uma Arquitetura Pedagógica para o ensino de Ciências / Jéssica da Cruz Chagas, Alberto Nogueira de Junior. 2021
154 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: Alberto Nogueira de Castro Junior
Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) -
Universidade Federal do Amazonas.

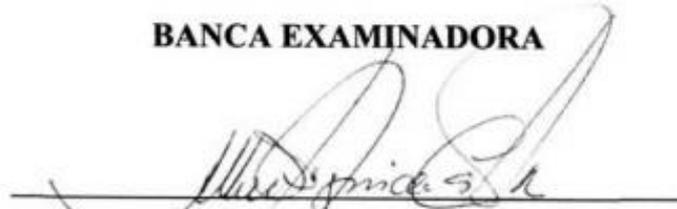
1. Cooperação. 2. Construção de conhecimento. 3. Habilidades sociais e cognitivas. 4. Tecnologias. I. Junior, Alberto Nogueira de. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

JÉSSICA DA CRUZ CHAGAS

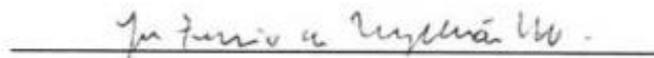
UMA ARQUITETURA PEDAGÓGICA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS.

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. Alberto Nogueira de Castro Junior
Presidente da Banca



Prof. Dr. José Francisco de Magalhães Netto
Membro Interno



Profª. Dra. Elizabeth da Conceição Santos
Membro Externo

AGRADECIMENTOS

À Deus, por iluminar e abençoar minha trajetória, pois sem Ele eu não teria percorrido este caminho e obtido êxito nos obstáculos encontrados durante a conclusão de mais essa etapa da minha vida.

Ao meu filho, Heitor Gabriel, meu presente de Deus e uma das minhas maiores fontes de inspiração. Obrigada por me lembrar, apenas com um sorriso, que eu posso superar meus limites e realizar os meus sonhos.

Aos meus pais, Edson Lourenço e Ivana Maria, pelo incentivo, apoio e amor incondicional. A vocês expresseo o meu maior agradecimento. Em especial ao meu pai que, embora não esteja mais entre nós, sempre será o meu porto seguro, meu anjo da guarda.

Ao meu companheiro, Douglas Oliveira, por ter permanecido ao meu lado até mesmo nos momentos mais difíceis, sem duvidar da minha capacidade e me ajudando sempre a alcançar os meus objetivos.

Ao meu orientador, Dr. Alberto Nogueira de Castro Júnior, pelos ensinamentos, compreensão e, principalmente, por não ter desistido de mim.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática por todo aprendizado compartilhado durante as disciplinas.

Aos meus familiares e amigos, que sempre estiveram ao meu lado, pelo apoio demonstrado ao longo de todo o período em que me dediquei a este trabalho.

Aos meus colegas de turma, por compartilharam comigo tantos momentos de descobertas e aprendizado e por todo o companheirismo ao longo deste percurso.

Aos meus alunos do 9º ano da Escola Estadual Letício de Campos Dantas por participarem desta jornada, com entusiasmo e dedicação.

Ao gestor escolar, Cristiano Tavares de Souza, pela confiança no meu trabalho.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas, por ter financiado este projeto.

Enfim, agradeço a todos que me ajudaram direta ou indiretamente no desenvolvimento deste trabalho. Muito obrigada a todos vocês!

Dedico esta dissertação de mestrado a Deus, meu refúgio e minha fortaleza, pois tudo tem seu tempo e com o Senhor ao meu lado sei que posso conquistar muito mais do que sonhei.

“O principal objetivo da educação é criar pessoas capazes de fazer coisas novas e não simplesmente repetir o que as outras gerações fizeram”.

Jean Piaget

RESUMO

As tecnologias precisam ser incorporadas na escola mediante um planejamento de estratégias adequadas para atuar como auxiliares na aprendizagem do aluno e no trabalho do professor. Nesse contexto, esta pesquisa, embasada na teoria de construção de conhecimento de Jean Piaget, propôs o uso de um conjunto de recursos tecnológicos para o ensino de Ciências através de uma arquitetura pedagógica que estimule a interação entre os alunos de forma cooperativa, com o objetivo de desenvolver nos mesmos habilidades sociais e cognitivas do componente curricular de Ciências Naturais. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, caracterizada como estudo de caso, realizado com alunos do 9º ano do Ensino Fundamental – Anos Finais da Escola Estadual Letício de Campos Dantas, zona norte de Manaus-AM. Nesse contexto, foi desenvolvida uma Arquitetura Pedagógica para o Ensino de Ciências (APEC) utilizando técnicas cooperativas como revisão por pares e investigação em grupo, o WhatsApp como Ambiente Virtual de Aprendizagem e foco em conteúdos de Física. O estudo foi dividido em três fases: Pré-intervenção (Fase diagnóstica); Intervenção (Fase de aplicação) e Pós-intervenção (Fase de avaliação). Os resultados obtidos evidenciaram que a APEC favoreceu o desenvolvimento de habilidades e competências específicas na área de Ciências da Natureza, pois através dela os alunos elaboraram projetos de aprendizagem cooperativa, criaram conteúdos (vídeos e *web sites*) sobre os assuntos investigados, interagiram e debateram através de ambientes virtuais de aprendizagem, assumindo o protagonismo do processo de ensino-aprendizagem.

Palavras-chave: Cooperação, Construção de conhecimento, Habilidades sociais e cognitivas, Tecnologias.

ABSTRACT

Digital technologies should be incorporated into schools through proper strategies that would act as support for both: student learning and teacher's work. In this context, this research, based on Jean Piaget's theory of knowledge construction, proposed to use a set of technological resources for Science teaching brought out by a pedagogical architecture for stimulating cooperative interaction between students, aimed at development of social and cognitive skills from the curricular component of Natural Sciences. It is a qualitative research shaped as a case study, carried out with 9th grade students of elementary school (final years) from Letício de Campos Dantas State School, on the northern area of Manaus-AM. In this context, a Pedagogical Architecture for Science Teaching (APEC) was developed using cooperative techniques such as Peer Review and Group Investigation, WhatsApp as virtual learning environment and with focus on Physics contents. The study was divided into three phases: Pre-intervention (Diagnostic phase); Intervention (Application phase) and Post-intervention (Evaluation phase). Results showed that APEC helped the development of specific skills and competencies in the area of Nature Sciences - through it students have developed cooperative learning projects, created contents (videos and web sites) on the subjects investigated, interacted and debated through virtual learning environments, being protagonists of teaching-learning processes.

Keywords: Cooperation, Knowledge Building, Social and Cognitive Skills, Technologies.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC: Aprendizagem Cooperativa.

AMPARA: Arquiteturas Pedagógicas Multiagente Adaptativas para Recursos e Atividades em AVA's, em inglês.

AP: Arquitetura Pedagógica.

APEC: Arquitetura Pedagógica para o Ensino de Ciências.

AVA: Ambiente Virtual de Aprendizagem.

BNCC: Base Nacional Comum Curricular.

CAP: Construtor de Arquiteturas Pedagógicas.

COVID-19: Doença do coronavírus 2019, em inglês.

DM: Dispositivos Móveis.

ENPEC: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências.

LIBRAS: Língua Brasileira de Sinais.

MS: Ministério da Saúde.

OMS: Organização Mundial da Saúde.

PCN: Parâmetros Curriculares Nacionais.

SARS-CoV-2: Síndrome Respiratória Aguda Grave de coronavírus 2, em inglês.

SEDUC-AM: Secretaria de Estado de Educação e Desporto do Amazonas.

STAD: Divisão de alunos por equipes para o Sucesso, em inglês.

TDIC: Tecnologia Digital de Informação e Comunicação.

TGT: Torneios em Equipe.

TIC: Tecnologia de Informação e Comunicação.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1:	Rede de elementos estimulada pela Arquitetura Pedagógica.....	34
Figura 2:	Desenho da Arquitetura Pedagógica para o Ensino de Ciências – APEC.....	49
Figura 3:	Arquitetura Pedagógica para o Ensino de Ciências aplicada.....	52
Figura 4:	Fases de Intervenção da APEC.....	53
Figura 5:	Fase de pré-intervenção.....	55
Figura 6:	Fase de intervenção.....	56
Figura 7:	Fase de pós-intervenção.....	61
Figura 8:	Nível de interesse dos alunos por Ciências.....	66
Figura 9:	Nível de interesse dos alunos por trabalho em grupo.....	68
Figura 10:	Acesso às Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação..	69
Figura 11:	Prints do vídeo “Descoberta da Gravidade”.....	81
Figura 12:	Prints do vídeo “Velocidade e Aceleração”.....	82
Figura 13:	Prints do vídeo “Leis de Newton”.....	83
Figura 14:	Prints do vídeo “Energia Nuclear”.....	85
Figura 15:	Prints do vídeo “Gravidade”.....	86
Figura 16:	Prints do vídeo “Ondulatória”.....	87
Figura 17:	Prints do vídeo “Chernobyl”.....	89
Figura 18:	Resultado da votação sobre o melhor vídeo.....	91
Figura 19:	Layout do site “Como surgiu a luz?”.....	94
Figura 20:	Layout do site “Sound_http”.....	95
Figura 21:	Layout do site “Ciência das ondas”.....	96
Figura 22:	Layout do site “Magnetismo”.....	98
Figura 23:	Layout do site “Eletrocuriosidades”.....	99
Figura 24:	Layout do site “Termologia”.....	100
Figura 25:	Resultado da votação sobre o melhor site.....	102
Figura 26:	Resultado da avaliação individual.....	103

LISTA DE QUADROS

Quadro 1:	Estágios de desenvolvimento à luz da Epistemologia Genética..	24
Quadro 2:	Elementos essenciais na descrição de um AP.....	35
Quadro 3:	Etapas das Atividade Piloto.....	57
Quadro 4:	Etapas da Investigação em Grupo.....	59
Quadro 5:	Etapas da análise de conteúdo de Bardin.....	63
Quadro 6:	Cronograma de atividades realizadas.....	65
Quadro 7:	Comentários sobre o nível de interesse por Ciências.....	67
Quadro 8:	Finalidade atribuída ao celular ou computador.....	70
Quadro 9:	Atividades que praticam nos momentos de lazer.....	71
Quadro 10:	Cronograma de aulas presenciais de Ciências – Regime Híbrido.....	72
Quadro 11:	Relação de alunos e revisores no Debate de Teses.....	73
Quadro 12:	Exemplo de enriquecimento/aprimoramento para a reafirmação do posicionamento inicial.....	75
Quadro 13:	Mudança de posicionamento final em função do debate.....	77
Quadro 14:	Ação 1 - Projetos de Aprendizagem Cooperativos.....	78
Quadro 15:	Comentários sobre os vídeos.....	90
Quadro 16:	Ação 2 - Projetos de Aprendizagem Cooperativos.....	92
Quadro 17:	Comentários sobre os sites.....	101
Quadro 18:	O que os alunos mais gostaram na APEC.....	104
Quadro 19:	O que os alunos não gostaram na APEC.....	105
Quadro 20:	Avaliação do desempenho do grupo durante as atividades.....	106
Quadro 21:	Autoavaliação dos alunos.....	107
Quadro 22:	Avaliação dos alunos sobre o uso de TDIC's.....	107
Quadro 23:	Avaliação da técnica de Aprendizagem Cooperativa.....	108
Quadro 24:	Sugestões dos alunos para melhoria desta APEC.....	109
Quadro 25:	Conteúdos e suas respectivas habilidades ou objetivos de aprendizagem.....	112
Quadro 26:	Competências específicas das Ciências da Natureza.....	114

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	15
Problema Central.....	19
Justificativa.....	19
Questões Norteadoras	20
Objetivos	20
Objetivo Geral.....	20
Objetivos Específicos	20
Organização da Dissertação	21
1. REFERENCIAL TEÓRICO	22
1.1. A Teoria de Construção de Conhecimento de Piaget	22
1.2. Piaget e a cooperação.....	27
1.3. Arquiteturas Pedagógicas	32
1.3.1. Elementos estruturantes de uma Arquitetura Pedagógica.	35
1.4. Trabalhos relacionados	37
2. METODOLOGIA	48
2.1. Caracterização da Pesquisa	48
2.2. Proposta de uma AP para o ensino de Ciências.	48
2.2.1. A instância de APEC adotada neste projeto	50
2.3. Amostra de estudo	53
2.4. Fases de Intervenção	53
2.4.1. Pré-intervenção.	54
2.4.2. Intervenção.	55
2.4.3. Pós-intervenção.	60
2.5. Instrumentos de Coleta de Dados.....	61
2.5.1. Ambiente Virtual de Aprendizagem	61
2.5.2. Questionários	62
2.5.3. Diário de Classe	62
2.6. Análise dos Dados	62
3. RESULTADOS.....	65
3.1. Pré-Intervenção	65

3.1.1. Caracterização do entrevistado	66
3.1.2. Caracterização do componente curricular.....	66
3.1.3. Caracterização do trabalho em grupo	68
3.1.4. Caracterização das TDIC.	69
3.2. Intervenção	71
3.2.1. Primeiro Momento: Apresentação	71
3.2.2. Segundo Momento: Piloto.....	73
3.2.3. Terceiro Momento: Ação 1.	78
3.2.4. Terceiro Momento: Ação 2.	91
3.3. Pós-intervenção.	102
3.3.1. Avaliação das aprendizagens	103
3.3.2. Avaliação da APEC.	104
3.3.3. Avaliação do grupo de aprendizagem.....	106
3.3.4. Autoavaliação.....	106
3.3.5. Avaliação das TDIC.....	107
3.3.6. Avaliação da técnica de Aprendizagem Cooperativa.....	108
3.3.7. Sugestões para a melhoria da APEC.....	109
4. DISCUSSÃO	111
CONCLUSÃO.	118
Contribuições do estudo.	121
Recomendações para estudos futuros	121
REFERÊNCIAS.....	123
APÊNDICES	134
ANEXO	150

INTRODUÇÃO

O ano de 2020 ficará para sempre marcado pela pandemia causada pelo SARS-CoV-2, um novo coronavírus, da família *Coronaviridae*, sempre relacionada a infecções respiratórias (DANTAS et al., 2020). Trata-se do agente etiológico da COVID-19, doença que vitimou mais de 1.6 milhões de pessoas ao redor do mundo, sendo mais de 180 mil brasileiros, segundo Boletim Epidemiológico nº 42 publicado no final de dezembro de 2020 (BRASIL, 2020).

Mediante esse contexto de pandemia, desde março de 2020 vários municípios brasileiros decretaram estado de emergência e de calamidade pública independente da confirmação de casos de COVID-19 na cidade, interrompendo o fornecimento de vários serviços essenciais, inclusive o direito de ir e vir de seus cidadãos, na tentativa de conter o avanço do vírus em território nacional, seguindo as recomendações da Organização Mundial da Saúde (OMS) e do Ministério da Saúde (MS).

Essas medidas afetaram de forma significativa muitos setores da sociedade, inclusive a Educação, uma vez que as aulas presenciais, em escolas públicas e particulares, foram interrompidas, causando enormes prejuízos ao ensino básico no país que já estava severamente defasado.

Contudo, mediante diminuição do número de casos de COVID-19 registrados, o Governo do Estado do Amazonas determinou o retorno às aulas presenciais em escolas públicas estaduais no dia 30 de setembro, de forma híbrida, ou seja, aliando ensino presencial e ensino à distância. Além disso, determinou uma série de medidas de prevenção e controle para garantir a segurança de seus alunos e servidores, considerando as recomendações da OMS e do MS.

De qualquer forma, apesar do retorno às aulas presenciais em algumas cidades, é certo que nos próximos anos, os professores da rede pública terão um árduo trabalho para recuperar o ano perdido, especialmente considerando a necessidade de auxiliar os alunos no desenvolvimento de competências e habilidades essenciais para a formação de cidadãos aptos para atuar na sociedade.

Nesse contexto, este trabalho apresenta uma estratégia adequada à realidade das escolas ao propor uma prática pedagógica que alia ensino tradicional presencial e ensino à distância, com o intuito de promover o desenvolvimento de habilidades sociais e cognitivas no componente curricular de Ciências, pois o ensino de Ciências

é fundamental importância para formação de cidadãos críticos, com capacidade de interpretar o mundo a sua volta e a escola tem um papel importante na construção desses conhecimentos.

Para a Academia Brasileira de Ciências (2008) o ensino adequado de Ciências estimula o raciocínio lógico e a curiosidade, ajuda a formar cidadãos mais aptos a enfrentar os desafios da sociedade contemporânea e fortalecer a democracia, dando à população em geral melhores condições para participar dos debates cada vez mais sofisticados sobre temas científicos que afetam nosso cotidiano.

Segundo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a área de Ciências da Natureza tem um compromisso com o desenvolvimento do letramento científico, que envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências. Portanto, determina competências e habilidades que devem ser desenvolvidas ao longo do Ensino Básico, atendendo as particularidades de cada fase de desenvolvimento. Essas habilidades mobilizam conhecimentos conceituais, linguagens e alguns dos principais processos, práticas e procedimentos de investigação envolvidos na dinâmica da construção de conhecimentos na ciência, cuja complexidade cresce progressivamente ao longo dos anos (BRASIL, 2018).

Contudo, várias pesquisas apontam os problemas do ensino de Ciências, caracterizando-o pela apresentação do conhecimento científico como fragmentado, factual, imodificável, memorístico e permeado de ideologias, acabando por não levar os estudantes à reflexão e à compreensão do real significado da ciência, suas limitações e seu potencial de ação sobre a sociedade como um todo.

Ademais, segundo Libâneo (1986, p.24):

Na relação professor/aluno há o predomínio da autoridade do professor que exige uma atitude receptiva do aluno e impede qualquer comunicação entre os mesmos no decorrer da aula. O professor transmite o conteúdo na forma de verdade a ser absorvida, em consequência, a disciplina imposta é o meio mais eficaz para assegurar a atenção e o silêncio. A aprendizagem é receptiva e mecânica, garantida pela repetição. A avaliação se dá por verificações de curto e longo prazo e o reforço, em geral, é de uma forma negativa (punições, notas baixas) ou positiva com classificações.

Este modelo de ensino-aprendizagem, de relação professor-aluno e até mesmo de aluno-aluno, é incapaz de atender as necessidades da sociedade atual e precisa ser superado. Segundo Freire (2011), a aprendizagem não existe sem ensino, e tão pouco ensino sem aprendizagem. Para o autor quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender. Porém, para que aconteça a aprendizagem os professores precisam reconhecer o aluno como sujeito da sua aprendizagem e como alguém que realiza uma ação, uma vez que a aprendizagem é um processo interno (DELIZOICOV et al., 2009).

Esses conhecimentos sobre a importância individual de cada ser envolvido no processo de aprendizagem já está bem estabelecido nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) ao afirmar que a aprendizagem acontece pela interação professor, estudante e conhecimento. E propõe que o professor seja um mediador entre os conhecimentos científicos e a ideia previa dos estudantes (BRASIL, 1997).

Para tanto, segundo a BNCC, é imprescindível que os alunos sejam progressivamente estimulados e apoiados no planejamento e na realização cooperativa de atividades investigativas, bem como no compartilhamento dos resultados dessas investigações. Isso pressupõe organizar as situações de aprendizagem partindo de questões que sejam desafiadoras, estimulem o interesse e a curiosidade científica dos alunos. Além de possibilitar definir problemas, levantar questões, analisar e representar resultados, comunicar conclusões e propor intervenções. Dessa forma, o processo investigativo deve ser entendido como elemento central na formação dos estudantes (BRASIL, 2018).

Assim, a BNCC reforça que os alunos possuem vivências, saberes, interesses e curiosidades sobre o mundo natural e tecnológico que devem ser valorizados e mobilizados. Esse deve ser o ponto de partida de atividades que assegurem a eles construir conhecimentos sistematizados de Ciências, oferecendo-lhes elementos para que compreendam desde fenômenos de seu ambiente imediato até temáticas mais amplas (BRASIL, 2018).

Nesse sentido, não basta que os conhecimentos científicos sejam apresentados aos alunos. É preciso oferecer oportunidades para que eles, de fato, envolvam-se em processos de aprendizagem nos quais possam vivenciar momentos de investigação que lhes possibilitem exercitar e ampliar sua curiosidade, aperfeiçoar sua capacidade de observação, de raciocínio lógico e de criação, desenvolver

posturas mais colaborativas e sistematizar suas primeiras explicações sobre o mundo natural e tecnológico, e sobre seu corpo, sua saúde e seu bem-estar, tendo como referência os conhecimentos, as linguagens e os procedimentos próprios das Ciências da Natureza (BRASIL, 2018).

Nesta perspectiva, diferentes autores como Silva e Correia (2014, p.5) defendem que a introdução das “[...] tecnologias para o ambiente educativo pode tornar o processo de ensino e aprendizagem mais prazeroso, mais chamativo e significativo para aquele que aprende e mais dinâmico para aquele que educa”. Para Freire (1967) as tecnologias podem contribuir para uma concepção progressista na formação de um sujeito reflexivo e consciente, constituindo-se de um meio para sua mudança e libertação.

Neste contexto, o uso de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) oferece muitas oportunidades para o aluno trabalhar a sua autonomia, curiosidade e criatividade, ao mesmo tempo em que se torna um elemento de motivação e colaboração. Além do mais, dispositivos móveis como *smartphones*, *tablets* e *notebooks* utilizam plataformas abertas, o que possibilita a implementação de aplicativos educacionais com potencial de expansão e replicação em diversos locais (BATISTA e FREITAS, 2018).

Entretanto, as tecnologias precisam ser incorporadas na escola mediante um planejamento de estratégias adequadas para atuar como auxiliares na aprendizagem do aluno e no trabalho do professor e não somente como um mero instrumento facilitador do processo ensino-aprendizagem, pois conforme Silva (2010, p.4) “é necessário saber o que usar, como utilizar e saber para que está usando”. Moran et al (2000, p. 12) argumenta ainda que “[...] se ensinar dependesse só de tecnologias, já teríamos achado as melhores soluções há muito tempo. Elas são importantes, mas não resolvem as questões de fundo”. Nesse contexto, as TDIC devem ser utilizada em um processo de co-criação e não simplesmente como uma ferramenta de transmissão de conhecimento.

Portanto, este projeto propôs o uso do paradigma de Arquiteturas Pedagógicas (MENEZES *et al*, 2013), visando incentivar a interação entre os alunos de forma cooperativa. Trata-se de uma pesquisa qualitativa baseada em um Estudo de Caso dividido em três etapas: Pré-intervenção (Fase diagnóstica); Intervenção (Fase de aplicação); e Pós-intervenção (Fase de avaliação). Optou-se por abordar,

principalmente, a técnica cooperativa de Investigação em Grupo como estratégia de apoio ao desenvolvimento de habilidades sociais e cognitivas no componente curricular de Ciências Naturais, mais especificamente a Física, além do *WhatsApp* como Ambiente Virtual de Aprendizagem.

Problema Central

Considerando o exposto, o problema central desta pesquisa foi: Como estimular atividades com o uso de TDIC para apoiar o desenvolvimento de habilidades sociais e cognitivas relacionadas ao componente curricular de Ciências?

Justificativa

O paradigma de Arquitetura Pedagógica (AP) apresenta-se como uma abordagem promissora para tratar o problema central, uma vez que a aprendizagem baseada na prática de AP parte da ideia da “rede” de elementos, fundamentada no construtivismo de Piaget. Segundo o autor, o processo de construção de conhecimento sobre um determinado assunto requer que o sujeito, partindo de seus conhecimentos prévios, provocado por situações de desequilíbrio, faça reconstruções progressivas de forma que suas estruturas conceituais consigam assimilar novas situações.

Dessa forma, as estratégias para que esses desequilíbrios ocorram são inúmeras, entretanto, é importante que se crie condições propícias para que o apoio às reconstruções ocorra de forma sistemática. Deixar que esta responsabilidade fique restrita ao professor, além de exigir dele um grande esforço para atender com qualidade às diversas demandas dos alunos, significa negligenciar as possibilidades de enriquecimento do pensamento individual e coletivo e da produção de novidades resultantes das trocas cooperativas.

Portanto, a proposta da “Arquitetura Pedagógica para o Ensino de Ciências (APEC)” permite a incorporação de Tecnologias Digitais de informação e Comunicação de forma planejada, visando apoiar a interação entre todos os componentes do grupo, especialmente à distância. Além de fornecer ferramentas para a elaboração de materiais didáticos e a consulta a diferentes meios como livros e revistas virtuais, sites especializados, relatos de pesquisa dentre outros, que

fornecerão a base para a construção do conhecimento científico. Enquanto o elemento cooperativo, por sua vez, permite o abandono da perspectiva do isolamento intelectual, resultante da recepção passiva dos estudantes, através de interações em rede proporcionadas por esta APEC.

Esses argumentos, embora possam não ser os únicos, justificam e incentivam a elaboração de soluções baseadas em Arquiteturas Pedagógicas. Contudo, algumas questões, perduram e norteiam este estudo.

Questões Norteadoras

1. De que forma as TDIC podem encorajar uma abordagem cooperativa auxiliando no desenvolvimento de habilidades sociais e cognitivas no componente curricular de Ciências?
2. Qual a influência da incorporação de tecnologias comumente utilizadas fora escola, como os dispositivos móveis, sobre o processo de construção de conhecimentos?

Objetivos

Objetivo Geral

Promover o desenvolvimento de habilidades sociais e cognitivas no componente curricular de Ciências através de atividades cooperativas e Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação.

Objetivos Específicos

- Planejar estratégias baseadas na aprendizagem cooperativa com auxílio de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação;
- Desenvolver um portfólio de recursos digitais para auxiliar o processo de ensino e aprendizagem de Ciências;
- Analisar as contribuições e desafios da utilização de uma Arquitetura Pedagógica no processo de construção de conhecimentos.

Organização da Dissertação

Esta dissertação está organizada em quatro capítulos: o primeiro capítulo é o “Referencial Teórico” e tem por finalidade discorrer a respeito da teoria de construção de conhecimento de Jean Piaget, as concepções de Piaget sobre cooperação e conceitos relacionados às arquiteturas pedagógicas, além de apresentar trabalhos relacionados e a nossa proposta de solução.

O segundo capítulo aborda a “Metodologia”, evidenciando a caracterização da pesquisa, a amostra de estudo, as fases da pesquisa, os instrumentos de coleta de dados e a análise dos dados.

O terceiro capítulo apresenta os “Resultados”, abordando todos os desdobramentos e materiais produzidos durante a pesquisa, que estão organizados em tópicos que coincidem com as etapas desenvolvidas no projeto.

O quarto capítulo, intitulado “Discussão”, propõe uma reflexão sobre os dados encontrados, relacionando os pontos positivos e negativos do estudo e suas relações com estudos similares.

Por fim, a “Conclusão” contempla as conclusões da pesquisa, bem como as contribuições do trabalho e recomendações para novos estudos com o intuito de cooperar para a realização de novas pesquisas que visem a promoção de melhoria do Ensino Básico.

1. REFERENCIAL TEÓRICO

O principal teórico desta pesquisa é Jean William Fritz Piaget, nascido em uma cidade suíça chamada Neuchâtel em 9 de agosto de 1896 e falecido no dia 17 de setembro de 1980, em Genebra, aos 84 anos de idade. Durante sua vida, Piaget empenhou-se em estudar o processo de construção de conhecimento, procurando entender os mecanismos mentais que o indivíduo utiliza para captar o mundo a sua volta, pois para ele a capacidade de conhecer depende do próprio meio para sua construção, graças às trocas entre o organismo e o meio (RAMOZZI-CHIAROTTINO, 1988, p. 6).

Porém, o que significa “conhecimento”? Na concepção de Piaget, o termo tem o sentido de organizar, estruturar e explicar, porém, a partir do vivido, do experienciado. Significa dizer que conhecer é algo que se dá a partir da vivência, ou seja, da ação do sujeito sobre o objeto do conhecimento, para que este objeto seja imerso em um sistema de relações (RAMOZZI-CHIAROTTINO, 1988, p. 3).

Na opinião de Piaget, a ideia básica de que conhecer significa inserir o objeto do conhecimento em um sistema de relações, partindo de uma ação executada sobre esse objeto, é válida tanto para a criança que organiza seu mundo quanto para o cientista que descobre e explica o campo magnético, as diferenças entre um tipo de conhecimento e outro expressariam níveis diferentes da capacidade humana de conhecer (RAMOZZI-CHIAROTTINO, 1988, p. 5).

1.1. A Teoria de Construção de Conhecimento de Piaget

A teoria da Epistemologia Genética proposta por Piaget é essencialmente baseada na inteligência e na construção do conhecimento e visa responder à questão não só de como os indivíduos, sozinhos ou em conjunto, constroem conhecimentos, mas também por quais processos e por quais etapas eles conseguem fazer isso (PÁDUA, 2009; ABREU et al., 2010).

A tese fundamental do pensamento piagetiano é a de que somente uma visão desenvolvimentista e articulada do conhecimento – quer dizer, não calcada em estruturas pré-formadas, sejam racionalistas, focadas na anterioridade do sujeito, sejam empiristas, focadas na do objeto — pode prover uma resposta a problemas que,

tradicionalmente, são evitados pela filosofia de caráter meramente especulativo (PÁDUA, 2009; ABREU et al., 2010).

O nome Epistemologia Genética, dado por Piaget a sua obra, denota a sua principal preocupação, pois Epistemologia é definida como uma reflexão sobre os princípios fundamentais das Ciências: Episteme (Ciência) + logos (tratado, estudo), destacando, o autor, sua preocupação metodológica a respeito da forma como o conhecimento surge no ser humano, inclusive das raízes mesmas do conhecimento mais elementar, as quais não se absolutizam em um conhecimento primeiro, como, aliás, adverte o próprio Piaget logo na introdução: a grande lição contida no estudo da gênese ou das gêneses é, pelo contrário, mostrar que não existem jamais conhecimentos absolutos (PÁDUA, 2009; ABREU et al., 2010).

Nesse sentido, ele destaca que a Epistemologia Genética objetiva explicar a continuidade entre processos biológicos e cognitivos, sem tentar reduzir os últimos aos primeiros, o que justifica, e ao mesmo tempo delimita, a especificidade de sua pesquisa epistemológica: o termo genético (ABREU et al., 2010).

Ainda, destaca que a inteligência é a solução de um problema novo para o indivíduo, sendo uma coordenação dos meios para atingir certo fim, o qual não é acessível de maneira imediata; daí o método genético, essencialmente retrospectivo. Já o pensamento é a inteligência interiorizada e se apoiando não mais sobre a ação direta, mas sobre um simbolismo, sobre a evocação simbólica pela linguagem, pelas imagens mentais. Mas como diz Piaget, ainda anterior ao objeto constituído simbolicamente enquanto tal por um, apenas por então, efetivo sujeito do conhecimento, existe enquanto ação direta, retrospectivamente falando, a zona de contato entre o corpo próprio e as coisas [onde] eles [sujeitos determinados apenas enquanto determinam simultaneamente seu objeto] se empenharão, então, sempre mais adiante nas duas direções complementares do exterior e do interior, e é desta dupla construção progressiva que depende a elaboração solidária do sujeito e dos objetos (PÁDUA, 2009; ABREU et al., 2010).

Nesse sentido, ele sugere que há evolução natural-cognitiva da aquisição de conhecimentos. Assim, há quatro estágios (Quadro 1) nos quais os sujeitos são quiescentes para evoluírem, de um estado de total desconhecimento do mundo que o cerca até o desenvolvimento da capacidade de conhecer o que ultrapassa os limites do que está a sua volta (ABREU et al., 2010).

Quadro 1: Estágios de desenvolvimento à luz da Epistemologia Genética.

Estágio 1: Sensório-motor.	Inicia-se desde o nascimento até aproximadamente dois anos de idade, atingindo um nível de equilíbrio biológico e cognitivo que permite constituir uma estrutura linguística, isto é propriamente conceitual; e isso por volta dos 12 - 18 meses
Estágio 2: Pré-operatório.	Calcado na constituição ainda incipiente de uma estrutura operatória, e permanece nele até completar mais ou menos 7 - 8 anos, sendo que o equilíbrio próprio é atingido aqui quando a criança está com a idade de 4 - 5 anos.
Estágio 3: Operatório concreto	Com início no final do segundo estágio e calcado na capacidade de coordenar ações bem ordenadas em “sistemas de conjunto ou ‘estruturas’, suscetíveis de se fecharem” enquanto tais, ele tem duração, em média, até os 11 - 12 anos. E quanto, especificamente, ao nível de equilíbrio próprio, este acontece aqui por volta dos 9 - 10 anos.
Estágio 4: Operatório formal	Inicia-se ao final do terceiro e no qual o ser humano permanece por toda a vida adulta, atingindo um estado de equilíbrio próprio por volta dos 14 – 15 anos de idade

Fonte: ABREU et al., 2010.

Independentemente do estágio em que os seres humanos se encontram, a aquisição de conhecimentos segundo Piaget acontece por meio da relação sujeito/objeto. Esta relação é dialética e se dá por processos de assimilação e acomodação, num desenvolvimento sintético mútuo e progressivo em direção a uma “equilibração”. O dinamismo da equilibração acontece por meio de sucessivas situações de equilíbrio - desequilíbrio - reequilíbrio que visam, por assim dizer, “dominar” o objeto do conhecimento que vai se constituindo nesse processo (ABREU et al., 2010).

Para compreender melhor o processo de construção de conhecimento, precisamos compreender os conceitos de sujeito, meio, e interação à luz da Epistemologia Genética de Piaget. Segundo o autor, o “meio” é o objeto do conhecimento e este não se limita apenas a objetos (animados e inanimados), mas num sentido mais amplo, abrange aspectos físicos e culturais. Já o sujeito desse

conhecimento não pode ser o indivíduo, nem o “eu” psicológico como afirma Piaget, mas o sujeito epistêmico – um sujeito ideal, universal que não corresponde a ninguém em particular, embora sintetize as possibilidades de cada uma das pessoas e de todas as pessoas ao mesmo tempo (RAMOZZI-CHIAROTTINO, 1988, p. 3).

A interação, por sua vez, caracteriza-se pelas trocas entre o organismo (sujeito epistêmico) e o meio (objeto), as quais são responsáveis por construir estruturas mentais específicas para o ato de conhecer, ou seja, a capacidade de conhecer é fruto de trocas entre o sujeito e o meio. Essas trocas são responsáveis pela construção da própria capacidade de conhecer; sem elas, essa capacidade não se constrói (RAMOZZI-CHIAROTTINO, 1988, p. 6).

Dessa forma, para Piaget (1996), o conhecimento não está no sujeito – organismo, tampouco no objeto – meio, mas é decorrente das contínuas interações entre os dois, contrariando as concepções empirista e inatista, pois para ele o sujeito não é passivo nem pré-formado, mas interage com o meio e nesta interação constrói o conhecimento através de descobertas e invenções (FERRACIOLO, 1999).

Nessa perspectiva, a criança ao iniciar seu processo de aprendizagem científica na escola precisa envolver-se com atividades concretas que a auxiliem, onde ao manipulá-las seja construído o conhecimento de forma significativa. Para o autor a inteligência está relacionada com a aquisição de conhecimento à medida que sua função é estruturar as interações sujeito – objeto. Enfim, o ato de conhecer começa a partir da relação do sujeito, que por meio dos sentidos e percepções desvela um fato ou um fenômeno, com a realidade (objeto) a ser conhecida ou explorada em suas características fundamentais (PIAGET, 1996).

Essa interação, segundo Piaget (1996), acontece através dos processos de assimilação e acomodação e, conseqüentemente, pela equilibração entre esses dois mecanismos, resultando na organização interna do sujeito e na adaptação ao meio em que vive. Isso significa que a estruturação e o desenvolvimento cognitivo do sujeito dependem das trocas constantes com o meio em que este está inserido e das oportunidades que este meio lhe oferece.

O desenvolvimento psíquico, que começa quando nascemos e termina na idade adulta, é compatível ao crescimento orgânico: como este, orienta-se, essencialmente, para o equilíbrio. Da mesma maneira que um corpo está em evolução até atingir um nível relativamente estável

– caracterizado pela conclusão do crescimento e pela maturidade dos órgãos -, direção de uma forma de equilíbrio final, representada pelo espírito adulto. O desenvolvimento, portanto, é uma equilibração progressiva, uma passagem contínua de um estado de menor equilíbrio para um estado de equilíbrio superior (PIAGET, 1983, p. 11).

Segundo Piaget, a adaptação do sujeito ao meio se realiza por meio da ação. Sendo a ação um elemento fundamental da teoria piagetiana, já que responsável pela interação meio × organismo – que se realiza através da adaptação (RAMOZZI-CHIAROTTINO, 1988, p. 10).

Nesse processo, dois mecanismos cognitivos são acionados na estrutura mental do sujeito: a assimilação e a acomodação, os quais são essenciais para a construção do conhecimento e, conseqüentemente, pelo desenvolvimento intelectual do sujeito epistêmico. Piaget (1996, p. 13) define assimilação como:

[...] uma integração à estruturas prévias, que podem permanecer invariáveis ou são mais ou menos modificadas por esta própria integração, mas sem descontinuidade com o estado precedente, isto é, sem serem destruídas, mas simplesmente acomodando-se à nova situação.

Assim, a assimilação está relacionada à incorporação de um objeto, num esquema anteriormente já constituído ou ainda em construção. É esta incorporação nas ações do sujeito que garantirá a significação do objeto. Nesse sentido, a assimilação confere significações caracterizando o conhecimento. Assim, baseada em Piaget, Ramozzi-Chiariottino (1988, p. 25) conclui que:

[...] todo conhecimento, em qualquer nível, desde o mais elementar, como nos primeiros dias e meses de vida, até o nível da Física, consiste em assimilar o objeto do conhecimento, qualquer que seja ele, a uma estrutura, conferindo-lhe então significado. Isto significa que atribuir significado, para Piaget, é inserir algo numa estrutura, é poder encaixar alguma coisa num todo organizado.

Por outro lado, quando não há possibilidade de assimilação, o esquema se modifica para realizar a assimilação da nova informação. Essa mudança no esquema de assimilação caracteriza o processo de acomodação, que é definida por Piaget (1996, p. 18) como “toda modificação dos esquemas de assimilação sob a influência de situações exteriores (meio) aos quais se aplica”. Portanto, a acomodação é o processo de modificação que a estrutura sofre, devido à incorporação de elementos novos à ela, ou seja, é a transformação que os esquemas de assimilação sofrem para que a estrutura cognitiva se ajuste ao objeto. (RAMOZZI-CHIAROTTINO, 1988, p. 25).

Dos processos de assimilação e acomodação surgem outros conceitos. Quando o objeto do conhecimento impõe resistência à estrutura cognitiva, isso gera um conflito cognitivo causando o desequilíbrio na estrutura do sujeito. Para dar conta de assimilar esse objeto, essa estrutura precisa modificar-se ou acomodar-se, em busca da condição de equilíbrio. E, é a esse processo de busca do equilíbrio dessas modificações que Piaget (1975) denominou equilibração. “Um processo dinâmico de múltiplos desequilíbrios e reequilibrações” (p. 9), e que “permite a passagem contínua de um estado de menor equilíbrio a um estado de equilíbrio superior” (p.123). Esse processo contínuo e dinâmico denominado por Piaget de equilibração progressiva implica o desenvolvimento da inteligência.

1.2. Piaget e a cooperação

Na evolução cognitiva do sujeito, existem patamares sucessivos de estruturação lógica ou de inteligência prática, intuitiva ou operatória. Cada um desses patamares é caracterizado por um determinado tipo de cooperação ou de interação social (BONA e DREY, 2013). Cabe destacar que os conceitos de colaboração e cooperação diferem. Segundo Bona, Basso e Fagundes (2011), ao cooperar, todos os sujeitos têm o mesmo objetivo e agem simultaneamente, enquanto na colaboração cada sujeito contribui de alguma forma, com ou sem o mesmo objetivo (PIAGET, 1973).

Trazendo essas pontuações para a educação escolar, pode-se perceber como Piaget compreende o processo educativo. Em sua obra *Para onde vai a educação?* (1975), Piaget afirma que o futuro do ensino deve se abrir cada vez mais à interdisciplinaridade e às necessidades do cotidiano e, para isso, o ambiente de aprendizagem deve ser organizado com práticas pedagógicas que estimulem o

espírito de liberdade nos estudantes, de modo que eles possam reconstruir suas verdades. Nesse sentido, Piaget é enfático na orientação de que o aluno deve conduzir a sua aprendizagem e para o epistemólogo, os métodos ativos é que são os responsáveis pelo desenvolvimento livre dos indivíduos. Assim, eles devem desenvolver o máximo de experimentação, pois, para Piaget, se os indivíduos não passarem pela experiência será adestramento e não educação (PIAGET, 1975).

Para Piaget (1998), aprendizagem ativa implica trabalho em grupo que se dá pela livre colaboração entre estudantes. É isso que chama de cooperação. Trata-se, portanto, de métodos de trabalho em grupo e de *selfgovernment*, modalidades que destacam a importância da interação social como fator de desenvolvimento cognitivo. O método do trabalho em grupo consiste na organização de certo número de estudantes para resolver um problema, realizar uma pesquisa, fazer experiências, relatórios ou outros. O verdadeiro trabalho em grupo é intrinsecamente ativo e corresponde a ideais de formação do pensamento individual: o grupo é, ao mesmo tempo, motivador e mecanismo de controle (GIACOMAZZO, 2009).

A experiência mostra que os fracos e preguiçosos, longe de serem abandonados à própria sorte, são então estimulados e até obrigados pelo grupo, ao passo que os mais fortes aprendem a explicar e a dirigir, melhor do que fariam se permanecessem num estado de trabalhadores solitários. (PIAGET, 1998, p.158)

Também a vivência do trabalho em grupo propicia o debate, a verificação sob diferentes aspectos, a coordenação de diferentes pontos de vista, a crítica mútua, a aprendizagem, a responsabilidade e a liberdade, o que se traduz como autonomia e disciplina livre de coerções (GIACOMAZZO, 2009).

O *selfgovernment* é uma técnica que delega aos próprios estudantes a organização da aprendizagem, incluindo a disciplina. Esse movimento faz surgir, no grupo, o espírito de solidariedade ancorado no sentimento de igualdade e justiça e a noção da sanção por reciprocidade. Cria, portanto, laços entre os indivíduos, diferentes de simples obediência comum, e uma solidariedade interna (orgânica). Possibilita, ainda, aos estudantes cooperarem entre si sob as mesmas regras. Ele é fonte de autonomia, permitindo aos interessados internalizar as normas e desenvolver

sua personalidade. O que é imprescindível para qualquer interação (GIACOMAZZO, 2009).

Dessa forma, Giacomazzo (2009) afirma que Piaget sempre se preocupou em tratar do sujeito ativo em suas pesquisas, ou seja, do sujeito que aprende na interação, iniciando pelas trocas interindividuais. Significa possibilitar ao estudante experimentar suas hipóteses e conceitos, pois é com eles que irá compreender o mundo. A atividade, segundo Piaget, é lógica, operatória, construtiva do pensamento e responde a uma necessidade do sujeito; aqui, do aluno. Sujeitos mais autônomos resolvem e buscam melhor as soluções para seus problemas, conforme os exemplos citados anteriormente.

Além disso, Piaget considera que existem dois tipos de relações sociais: as relações sociais de coação social e as relações sociais de cooperação. A coação social é toda relação entre dois ou mais indivíduos na qual intervém um elemento de prestígio ou autoridade, sendo que nesse tipo de relação o indivíduo é coagido, daí a necessidade das relações de cooperação para que ele seja colocado numa posição na qual não há hierarquias (PIAGET, 1977).

A partir dessa afirmação, pode-se constatar que Piaget ao definir as relações de coação social considera o adulto enquanto aquele que coage a criança, desse modo, ao associar essa ideia à educação escolar, significa compreender que o professor, por ser a figura de prestígio ou autoridade, exerce exatamente a função de coagir o indivíduo, atrapalhando-o no processo de aprendizagem bem como no desenvolvimento da autonomia. Por isso, na concepção de Piaget toda forma de transmissão seria coerção, pois o adulto por estar numa posição de prestígio levaria o indivíduo a aceitar suas posições (TREVISIO e ALMEIDA, 2014).

Segundo Treviso e Almeida (2014) Piaget defendia que o grupo (outras crianças) contribuiria muito mais que o próprio professor. Para ele o indivíduo deve seguir livremente no processo educativo e o professor deve assumir o papel de colaborador:

O primeiro receio (e para alguns, a esperança) de que se anule o papel do mestre, em tais experiências, e que, visando ao pleno êxito das massas, seja necessário deixar os alunos totalmente livres para trabalhar ou brincar segundo melhor lhes aprouver. Mas é evidente que o educador continua indispensável, a título de animador, para criar

as situações e armar os dispositivos iniciais capazes de suscitar problemas úteis à criança, e para organizar, em seguida, contra exemplos que levem à reflexão e obriguem ao controle das situações demasiado apressadas: o que se deseja é que o professor deixe de ser um conferencista e que estimule a pesquisa e o esforço, ao invés de se contentar com a transmissão de soluções já prontas (PIAGET, 1973, p. 18).

Segundo Bona e Drey (2013), no que se refere a relação social de cooperação, Piaget (1973, p.105) define: “[...] cooperar na ação é operar em comum, isto é, ajustar por meio de novas operações (qualitativas ou métricas) de correspondências, reciprocidade ou complementaridade, as operações executadas por cada um dos parceiros.” E, “colaborar, entretanto, resume-se à reunião das ações que são realizadas isoladamente pelos parceiros, mesmo quando o fazem na direção de um objetivo” (1973, p. 81). Assim, para cooperar, é necessário colaborar.

Para Piaget (1973) há dois principais aspectos da cooperação: um relacionado ao aspecto cognitivo ou intelectual e outro relacionado ao aspecto moral, social ou afetivo. Além disso, mesmo havendo uma atenção diferenciada sobre cada aspecto, eles se relacionam de forma paralela (na perspectiva piagetiana, as duas formas de entender a cooperação se relacionam de forma dialética), sendo que o primeiro traz condições para o desenvolvimento do segundo. A cooperação interliga os dois aspectos, moral e cognitivo, justificando a complementaridade desses dois desenvolvimentos.

Piaget (1998) discute o papel da cooperação para o desenvolvimento da objetividade, pois, defende que esse é o caminho para o sujeito abandonar sua perspectiva particular. Segundo Bona e Drey (2013, p. 3) “é condição do verdadeiro pensamento, pois permite que o sujeito renuncie a seus interesses próprios para pensar em função da realidade social”. Dessa forma, para Piaget (1998, p.142) “a objetividade supõe a coordenação das perspectivas e esta implica a cooperação”.

Bona e Drey (2013) concluem que, com base nos estudos piagetianos, a cooperação é o conjunto das interações entre indivíduos que desejam alcançar o mesmo objetivo. Ela conduz a uma crítica mútua e a uma objetividade progressista. Cada indivíduo constitui um sistema próprio de referência e de interpretação, no qual a verdade resulta da coordenação entre pontos de vista distintos. Considerar o

pensamento do outro significa substituir o egocentrismo do ponto de vista próprio por uma metodologia de interações verdadeiras que implica não somente a compreensão recíproca, mas também a constituição da própria razão. Nessa perspectiva, tem-se a lógica das relações como produto da cooperação, para Piaget (1998).

Os mesmos autores salientam que o termo egocentrismo foi utilizado por Piaget para designar a incapacidade inicial do sujeito para se descentrar, para modificar a sua perspectiva. O egocentrismo cognitivo provém de uma falta de diferenciação entre o próprio ponto de vista e os outros possíveis, e não do individualismo que determina as relações com outras pessoas. A tomada de consciência é uma construção, que tem como fundamento uma interação mediada pela ação, ou seja, o estudo da tomada de consciência nos conduziu a colocá-la na perspectiva geral da relação circular entre o sujeito e os objetos, o primeiro não aprendendo a se conhecer senão agindo sobre estes; e os segundos só tornando-se conhecíveis em função do progresso das ações exercidas por eles, conforme Piaget (1978).

Portanto, a interação sócio-cognitiva demonstra que os sujeitos ao cooperarem solucionam problemas cognitivos de forma qualitativamente diferente do que teriam solucionado individualmente, tornando a aprendizagem cooperativa uma forma interessante dos sujeitos ultrapassarem o egocentrismo do pensamento, descobrindo-se (tomando consciência) na medida em que aprendem a conhecer os outros (PIAGET, 1973).

Além disso, segundo Pinho (2013), a Aprendizagem Cooperativa apresenta cinco características primordiais: **Interdependência positiva** (o trabalho de cada elemento beneficia o grupo e o trabalho do grupo beneficia cada elemento); **Responsabilidade individual e de grupo** (cada aluno é responsável por fazer sua parte no trabalho, que é decidida em grupo); **Interação estimuladora** (tarefas com objetivos comuns, ajudar aos colegas e motivar); **Competências sociais** (liderança, escuta ativa, comunicação e resolução de conflitos); **Avaliação do grupo** (os elementos do grupo analisam o cumprimento dos objetivos estabelecidos a partir das regras definidas).

Dessa forma, a aprendizagem cooperativa se divide em várias técnicas. Tais métodos são formas usuais de organização de procedimentos e estratégias para obtenção de metas coletivas relacionadas à aprendizagem (CASTRO e MENEZES, 2012, p. 137). Algumas das principais técnicas são: *Jigsaw* (quebra-cabeças);

Controvérsia Acadêmica e Investigação em Grupo. Outras técnicas que se baseiam na aprendizagem cooperativa são: *Student Teams-Achievement Division* (STAD); Pensar formar pares partilhar; Verdade ou mentira; *Co-op-co-op* (Organização Cooperativa); Aprendendo juntos; Senhas para falar; Círculo concocêntrico; Telefone; Torneios em Equipe (TGT) e Trabalhos em pares (FIRMIANO, 2011); (OLIVEIRA, 2015); (ROSSE e MELIM, 2020).

1.3. Arquiteturas Pedagógicas

A Arquitetura Pedagógica apresenta-se como uma forma possível de acomodar esses conceitos e teorias. Segundo Kerckhove (2003) as arquiteturas são, antes de tudo, estruturas de aprendizagem realizadas a partir da confluência de diferentes componentes: abordagem pedagógica, *software*, *internet*, inteligência artificial, educação a distância, concepção de tempo e espaço. Nesse sentido, Menezes, Castro Jr. e Aragón (2021) afirmam que não basta olhar para uma proposta pedagógica concebida independentemente dos elementos tecnológicos da cultura digital e inserir depois a tecnologia. É necessário pensar em propostas pedagógicas em sintonia com as possibilidades oferecidas pela tecnologia.

Menezes, Castro Jr. e Aragón (2021) sugerem que essa articulação pode ser sintetizada em cinco princípios pedagógicos: (1) educar visando à busca de soluções para problemas reais (cotidianos); (2) educar para que os sujeitos sejam capazes de transformar as informações em conhecimentos; (3) educar para incentivar a autoria, a interlocução e o uso de diferentes linguagens; (4) educar para a construção da autonomia e da cooperação; (5) educar para promover sujeitos investigadores e reflexivos.

O caráter destas arquiteturas pedagógicas é pensar a aprendizagem como um trabalho artesanal, construído na vivência de experiências e na demanda de ação, interação e meta-reflexão do sujeito sobre os fatos, os objetos e o meio ambiente (KERCKHOVE, 2003). Portanto, as arquiteturas partem de uma concepção de aprendizagem concebida como um processo contínuo, mas não linear (MENEZES, CASTRO Jr. e ARAGÓN, 2021). Dessa forma, seus pressupostos curriculares compreendem pedagogias abertas capazes de acolher didáticas flexíveis, maleáveis, adaptáveis a diferentes enfoques temáticos. Segundo Carvalho et al. (2005, p. 354):

As arquiteturas funcionam metaforicamente como mapas ao mostrar diferentes direções para se realizar algo, entretanto, cabe ao sujeito escolher e determinar o lugar para ir e quais caminhos percorrer. Pode-se percorrê-los individual ou coletivamente, ambas as formas são necessárias.

Nesse sentido, os professores são imprescindíveis para criarem e reinventarem esses “mapas”, uma vez que as arquiteturas têm componentes informativos e propositivos, pois a sua estrutura possui caminhos ora mais abertos ora mais fechados. Sendo assim, Carvalho et al. (2005, p. 355) concluem que:

[...] as arquiteturas não se confundem com as formas adotadas nos livros didáticos, que, via de regra, apresentam demandas cognitivas elementares na forma de exercícios repetitivos, fechados e factuais. As arquiteturas pressupõem aprendizes protagonistas. Com orientação do professor, requerem-se do estudante ação e reflexão sobre experiências que contemplam na sua organização pesquisas, registros e sistematização do pensamento.

Para Menezes, Castro Jr. e Aragón (2021) as arquiteturas pressupõem, ainda, que, para compreender, é preciso criar os instrumentos cognitivos para tal. Nessa perspectiva, a interação sujeito-meio (o que inclui a interação sujeito-sujeito) desempenha um papel fundamental, ou seja, é necessário agir sobre o mundo, a partir de ações físicas e/ou mentais, para que a construção ocorra. Essa construção é potencializada, segundo Piaget (1998), quando o sujeito encontra um espaço de ação autônoma (*selfgovernment*) e de construção conjunta (cooperativa).

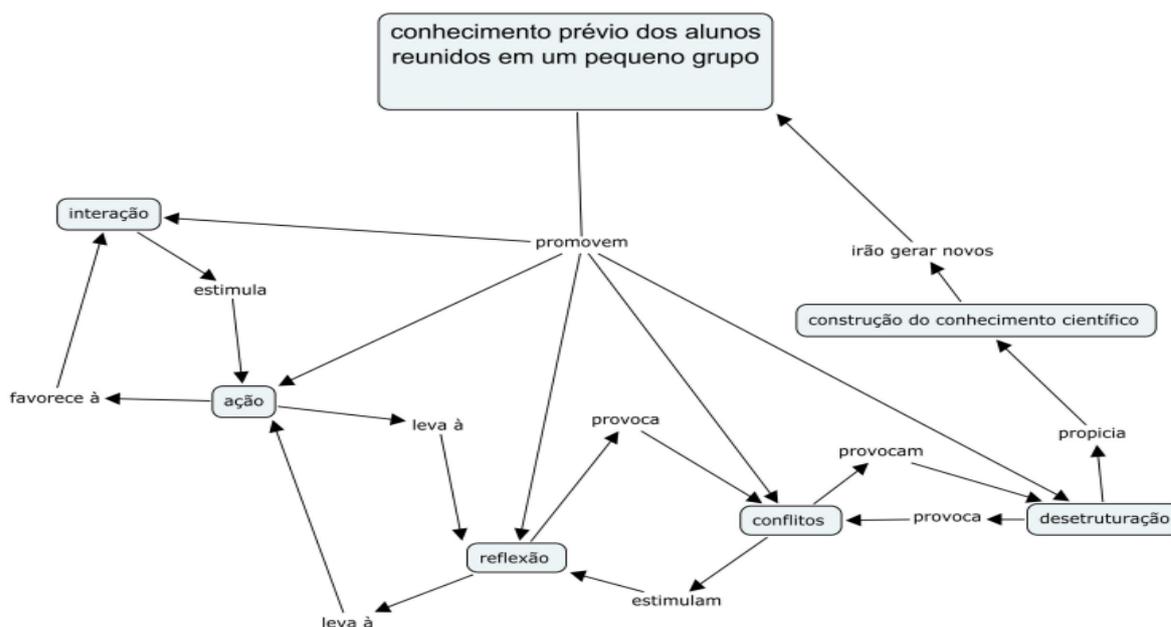
Como consequência dessa perspectiva, as arquiteturas devem envolver pesquisa, atividades interativas, autorais, com apoio em suportes informáticos e abordagens problematizadoras por parte do professor. Esses componentes atuam de forma a provocar, por um lado, desequilíbrios cognitivos e, por outro, suportes para as reconstruções. Cabe ao professor, pela via da problematização e do apoio às reconstruções, levar os estudantes a compreensão das suas próprias questões e provocar neles a necessidade de explorar e buscar respostas para essas questões,

dentro de um processo de evolução contínua dos conhecimentos (MENEZES, CASTRO JR. e ARAGÓN, 2021).

Nesse contexto, segundo D’Avila (2010), a aprendizagem baseada na prática de Arquitetura Pedagógica parte da ideia da “rede” de elementos que contrapõe-se a transmissão linear de conteúdo ou informações, pois promove o resgate de informações prévias do aluno, paralelamente ao confronto de suas ideias para com seus pares. Assim, os alunos são estimulados a relacionar suas ideias com suas vivências, assim como a “retornar” ao seu conhecimento prévio para repensá-lo a fim de construir um novo conhecimento, sob alicerces da pesquisa e reflexão. Esta rede (Figura 1) exemplifica o processo pelo qual os alunos passam ao serem submetidos a uma prática baseada nas concepções de Arquitetura Pedagógica.

Este olhar dos alunos sobre seus conhecimentos prévios é fundamental para promover a desestruturação de concepções iniciais, promover a necessidade de comprovação ou contestação dessas concepções e, por conseguinte, despertar sua atenção para a construção do conhecimento científico. Dessa forma, o conhecimento científico, formulado por cada aluno, passará pelos processos de assimilação e acomodação para gerar novos conhecimentos que serão o suporte para novas construções (D’AVILA, 2010).

Figura 1: Rede de elementos estimulada pela Arquitetura Pedagógica.



Fonte: D’Avila, 2010.

1.3.1. Elementos estruturantes de uma Arquitetura Pedagógica.

Considerando que as arquiteturas pedagógicas são concebidas como estruturas de aprendizagem realizadas a partir da confluência de diferentes componentes: abordagem pedagógica ativa; tecnologia digital (software, internet, inteligência artificial e outros); e concepção flexível de tempo e de espaço, o professor, ao propor uma arquitetura pedagógica, deverá considerar os seguintes aspectos (Quadro 2):

Quadro 2: Elementos essenciais na descrição de um AP.

Domínio de conhecimento	É proposto pelo professor e/ou alunos, negociado conforme as especificidades curriculares, os interesses do grupo e os objetivos da arquitetura. No trabalho com as arquiteturas, não se prescinde da especificidade disciplinar, mas esta tende a se ampliar pelo diálogo que é necessário entre diferentes áreas ou domínios para formar qualquer conhecimento.
Objetivos educacionais	São definidos a partir de propostas curriculares que não se restringem a uma seleção de conteúdos, mas consideram o uso de pedagogias abertas capazes de acolher didáticas flexíveis, maleáveis e adaptáveis a diferentes enfoques temáticos. Os objetivos e os caminhos de aprendizagem podem ser construídos/reconstruídos pelo grupo durante o desenvolvimento de uma arquitetura, já que a característica de flexibilidade é constitutiva da ideia de arquitetura pedagógica.
Conhecimento prévio dos estudantes sobre este domínio	Uma arquitetura pedagógica deve sempre considerar na sua proposta que o estudante sempre terá algum conhecimento direta ou indiretamente ao que será trabalhado e assim oferecer oportunidades para que cada um possa trazer esse conhecimento para o trabalho, de tal forma que ele possa ser ampliado, aprofundado ou refutado.
Dinâmicas interacionista-problematizadoras	Devem ser consideradas para produção individual e cooperativa de artefatos tangíveis e/ou simbólicos para apoiar as explorações e reflexões sobre o domínio investigado. A concepção de uma AP pode envolver tanto a criação de estratégias de interação específicas para certo contexto quanto

	o reuso de roteiros próprios de dinâmicas ou métodos cooperativos de aprendizagem.
Mediações pedagógicas distribuídas	Embora as dinâmicas interacionistas já comportem as trocas de pontos de vista e produções cooperativas, devemos destacar ainda ações específicas em que os participantes agem com a finalidade de oferecer oportunidades para que os demais participantes reflitam sobre o processo de elaboração, buscando com isso oferecer oportunidades de desequilíbrios e reconstruções (ARAGÓN, 2016). Além do papel do professor, que em geral já deve ser contemplado, ao conceber a AP o professor pode introduzir momentos nos quais os estudantes ajam como mediadores, como, por exemplo, agindo como revisores de produções individuais de seus colegas.
Avaliação processual e cooperativa das aprendizagens	Tendo em vista a natureza da pedagogia ativa, que resulta em artefatos (tangíveis ou simbólicos), que vão sendo registrados e colecionados durante o processo, a avaliação deve ocorrer em torno desses e preferencialmente gerando novos produtos, nesse caso resultante da avaliação. A avaliação é, em si, o suporte para momentos riquíssimos de construção de conhecimento que, por isso, devem ser vivenciados não apenas pelo professor, mas necessariamente com a participação dos estudantes.
Suporte da tecnologia digital	Considera-se que o desenvolvimento de uma atividade não necessariamente aconteça em um tempo corrido dentro de um espaço único, como a sala de aula, com todos os participantes presentes. Dessa forma, já deve ser considerada a existência de um ambiente para registro das produções, acessível a qualquer instante e de qualquer lugar, tanto pelos professores quanto pelos demais participantes. É importante considerar que, em determinadas momentos, haverá a necessidade de se delimitar o acesso dos participantes às produções, para garantir a privacidade nos momentos definidos pelas estratégias da proposta pedagógica. A mediação deve ser facilitada e o acesso aos resultados também pode ser restrito em determinados momentos, segundo a concepção pedagógica.

Fonte: Menezes, Castro Jr. e Aragón (2021).

Partindo desses pressupostos, encontramos fundamentação para o abandono da perspectiva do isolamento intelectual, resultante da recepção passiva dos estudantes e a busca de metodologias ou, Arquiteturas Pedagógicas, que se moldam aos ritmos impostos pelo sujeito que aprende, bem como desterritorializam o conhecimento da sala de aula e da escola como *locus* de aprendizagem exclusivo e propõem fontes diversas advindas da *internet*, dos textos, das comunidades locais e virtuais (CARVALHO et al., 2005).

1.4. Trabalhos relacionados

Os trabalhos relacionados com esta pesquisa demonstram que a Arquitetura Pedagógica e a Cooperação são abrangentes e possuem muito espaço a ser explorado. A seguir apresentamos os resultados de uma revisão sistemática de artigos científicos publicados em meios eletrônicos entre os anos de 2013 a 2020. Através do Google Scholar, foram pesquisadas as seguintes palavras-chaves: “arquitetura pedagógica”, “cooperação”, “arquitetura pedagógica e Ensino de Ciências” e “Cooperação e Ensino de Ciências”. O critério para análise limitou a pesquisa aos artigos publicados na área da Educação, visto que são assuntos que atendem outros campos do conhecimento. Essa busca mostrou a diversidade em que a Arquitetura Pedagógica se aplica e como a cooperação também está intrínseca.

Fiuza e Mocelin (2017) fazem uma revisão sistemática com o objetivo de identificar os conceitos, principais tipos e aplicações das Arquiteturas Pedagógicas no contexto da educação brasileira. Os autores conseguiram descobrir alguns meios em que a Arquitetura pedagógica é trabalhada, destacando-se o debate de teses, a socialização em soluções com alunos de computação e no auxílio da educação de surdos. Para Fiuza e Mocelin (2017, p.17):

A construção de arquiteturas pedagógicas impõe a necessidade de olhar ao redor e identificar carências, recursos didáticos e ferramentas da internet que apresentem potencial para desencadear processos de aprendizagem.

No que se refere à mediação das arquiteturas pedagógicas, algumas considerações são importantes. A utilização de APs só fará sentido se for deixado para trás a perspectiva de que o professor é a figura

central no processo de aprendizagem, sendo o detentor do conhecimento e o único responsável por transmiti-lo aos estudantes.

Sendo assim, os autores concluem que fontes diversas como a internet, textos e comunidades locais e virtuais surgem como opções através do uso de Arquiteturas Pedagógicas. Também ressaltam que são necessárias atividades interativas e intervenções problematizadoras que buscam provocar desequilíbrios cognitivos ao passo que oferece suporte para as reconstruções (FIUZA e MOCELIN, 2017, p. 17).

Considerando que a arquitetura pedagógica iniciou-se no ensino superior à distância, é prático visualizar trabalhos nesse âmbito, como o de Sonego et al (2018) que aplicou a Arquitetura pedagógica em um curso de formação de professores realizado na Universidade Federal do Rio Grande do Sul através de um estudo de caso. De acordo com seus resultados a AP para M-Learning (aprendizagem móvel) precisa contemplar aplicativos, conteúdos interativos para dispositivos móveis (DM), objetivos com foco nos DM e metodologias que possibilitem a interatividade, mobilidade e conexão com a internet (SONEGO et al, 2018).

Os autores concluem que o professor que pretende fazer uso destes dispositivos pode utilizar esta AP para guiá-lo e orientá-lo nesse processo, indicando que é essencial o conteúdo de uma Arquitetura Pedagógica se alinhar com seus aspectos metodológicos, organizacionais e tecnológicos (SONEGO et al, 2018, p. 310).

Soares e Castro (2020) descrevem uma Arquitetura Pedagógica para representar Portfólios Digitais de Aprendizagem que são usados para o registro sistemático de impressões e reflexões acerca de determinados temas, bem como para marcar o esforço e progresso individual e coletivo na construção do conhecimento. Para os autores, as arquiteturas pedagógicas partem de uma concepção de aprendizagem entendida como um processo contínuo, mas não linear, que tem como fonte a ação do sujeito sobre o mundo (objeto) bem como a reflexão sobre a sua própria ação (SOARES e CASTRO, 2020, p. 428).

Apesar de ser um trabalho desenvolvido no Curso de Graduação – Licenciatura em Pedagogia na modalidade à distância, o artigo de Menezes et al. (2013) é o que mais se aproxima, em parte, ao desenvolvido nesta pesquisa. Para Menezes (2013, p. 6) as Arquiteturas Pedagógicas (AP) são definidas como “suportes estruturantes”

para a aprendizagem que combinam epistemologia e concepção pedagógica, com o aparato tecnológico, dentro de uma visão ecossistêmica.

Menezes et al (2013) usaram o conceito de arquiteturas pedagógicas para o desenvolvimento de propostas inovadoras com ênfase na aprendizagem em rede e tiveram dificuldades na aplicação da abordagem metodológica das arquiteturas pedagógicas com grandes desequilíbrios sobre o conceito de ensinar-aprender. Segundo os autores, os alunos ficaram “desconfiados” com a proposta na qual o professor deve apoiar as aprendizagens dos alunos organizados em grupos de estudos, onde cada grupo deveria discutir um tema.

Os autores destacaram que a conclusão de uma atividade não era o foco da proposta, pois cada postagem era o ponto de partida para um diálogo visando novos aprofundamentos. Portanto, a arquitetura teve um papel relevante para que os alunos pudessem compreender a aprendizagem como um processo contínuo de reconstrução (MENEZES et al, 2013, p. 14).

Marcon et al (2013) desenvolveram um trabalho com um grupo de pós-graduação em Educação na Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Os autores fizeram encontros semanais e utilizaram um grupo no *Facebook* para discutir sobre as leituras e demais provocações referentes aos conteúdos trabalhados. A ideia era vivenciar as redes sociais como potencializadoras de processos de aprendizagem e da construção do conhecimento, além de averiguar se poderiam ser consideradas Arquiteturas Pedagógicas. Como resultado da experiência, consideraram o *Facebook* como parte de uma arquitetura pedagógica, visualizando correlações entre as características do primeiro e o conceito de AP. Marcon et al (2013, p. 17) sugere que tais correlações são:

- O Facebook é uma rede social que conecta e integra pessoas de diferentes locais geográficos, ressignificando os conceitos de tempo e espaço.
- Por ser um espaço virtual com ferramentas que podem ser usadas de forma pedagógica, pode vir a ser considerado um ambiente de aprendizagem, colaborando em atividades de educação a distância.
- Pode ser intermediado pedagogicamente, uma vez que é um espaço que além de possibilitar a indexação de outros ambientes dispõe de ferramentas para interação síncrona e assíncrona.

Os autores ainda relataram que a velocidade da manifestação dos integrantes do grupo foi outro ponto positivo, pois assim que uma postagem era realizada no ambiente virtual, rapidamente surgiam novas contribuições dos sujeitos, criando uma rede hipertextual de significados. Marcon et al (2013, p. 19) concluem no artigo que:

A educação vem cada vez mais se integrando as novas realidades sociais, e no Ensino de Ciências vem em conjunto com as outras áreas do conhecimento integrando uma rede de competências e habilidades. É possível visualizar em alguns trabalhos essa integração do Ensino de Ciências na prática de cooperação à arquitetura pedagógica, mesmo que não estão titulados com esses conceitos.

Silva et al (2017) analisaram os percursos formativos de apropriação e uso pedagógico das tecnologias digitais de rede pelos profissionais da Educação Básica via Arquiteturas Pedagógicas. Para a análise, os autores utilizaram dados coletados por meio de questionários e excertos de narrativas escritas em memoriais reflexivos. Na pesquisa, Silva et al (2017, p. 903) destacam que:

[...] as situações de aprendizagem organizadas a partir de Arquiteturas Pedagógicas vão além da combinação de ferramentas tecnológicas, elas potencializam propostas curriculares que transcendem a dimensão linear e a disciplinarização dos conteúdos escolares.

Os autores conseguiram ver nas narrativas escritas uma motivação pela busca da melhoria da prática pedagógica, da aprendizagem dos estudantes e da atuação profissional. Silva et al (2017, p. 915) falam que:

A formação contextualizada para apropriação e uso pedagógico das tecnologias digitais de rede pressupõe o protagonismo dos profissionais, questionamento, a pesquisa, as trocas de experiências, o compartilhamento, as produções em autoria e coautoria, ou seja, uma formação comprometida com o envolvimento, participação e aprimoramento do repertório dos conhecimentos profissionais.

Aragón et al (2016) fizeram um trabalho com objetivo de analisarem como uma Arquitetura Pedagógica (AP) denominada Histórias Coletivas que fomentou processos

cooperativos com respostas de 69 alunos de um curso de pedagogia a distância a um questionário online sobre a experiência no uso da AP. Segundo os autores, a proposta iniciou com os alunos sendo convidados a elaborarem cooperativamente, no espaço *wiki* do *Moodle* ou no *Google Docs*, uma história em pequenos grupos, formados a partir da livre escolha dos participantes. Assim, os autores buscaram analisar as potencialidades da AP “Histórias Coletivas” na promoção de processos cooperativos expressos em coautorias realizadas em rede.

De acordo com os autores, a análise dos dados permitiu afirmar que a AP propiciou dois principais movimentos complementares: um movimento que demandou protagonismo por parte dos alunos e um movimento de suporte às reconstruções de suas ideias e ações. De modo geral, os alunos apontaram altos níveis de satisfação com o processo de interação em rede e com o produto do trabalho cooperativo (ARAGÓN et al, 2016. p. 569)

Bremgartner et al (2015) trabalharam a Arquitetura Pedagógica como propostas de atividades construtivistas para os alunos terem uma aprendizagem mais efetiva do conteúdo de um determinado curso na disciplina Algoritmos e Programação. Os autores utilizaram o recurso AMPARA (do inglês, *Adaptive Multi-agent Pedagogical Architectures for Resources and Activities in VLEs*, que traduzindo significa Arquiteturas Pedagógicas Multiagente Adaptativas para Recursos e Atividades em AVA). O arcabouço AMPARA é uma estratégia que permite adaptação de recursos para alunos em AVA (Ambientes Virtuais de Aprendizagem) e o acompanhamento do aluno no decorrer do seu curso, com base no Construtivismo de Piaget (BREMARTNER et al, 2015, p 1158).

Sendo assim, para os autores, a Arquitetura Pedagógica pode ser compreendida como a construção de estratégias pedagógicas que tem como base uma determinada teoria e seus pressupostos a fim de auxiliar na efetivação da aprendizagem. Bremgartner et al (2015, p. 1165) concluíram que:

O processo de adaptação descrito na arquitetura do sistema aumenta a interação entre os alunos de um mesmo curso ou disciplina e a interação dos alunos com o AVA, aumentando assim o aprendizado efetivo e maiores acertos nas tarefas executadas. Os testes realizados mostraram que a recomendação de APs é uma solução que pode ajudar a construir o conhecimento do aluno de forma útil e eficaz.

Reinoso et al (2016) abordaram no seu trabalho o desenvolvimento de uma plataforma para criação e uso de Arquiteturas Pedagógicas para aprendizagem de LIBRAS (Língua Brasileira de Sinais), dedicada a aprendizes em formação como intérpretes e tradutores de sinais LIBRAS. Os autores usaram o CAP (Construtor de Arquiteturas Pedagógicas) com recursos digitais para aprendizagem de LIBRAS e concluíram que o conceito de arquiteturas pedagógicas, usado para a concepção do CAP, ajudou a planejar e estruturar atividades pedagógicas, de modo que, os alunos possam alcançar o objetivo de aprendizagem planejado pelo professor (REINOSO et al, 2016).

Com relação à cooperação, Leite e Fontoura (2016) em uma instituição pública do Rio de Janeiro investigaram as possibilidades da aplicação da Pedagogia da Cooperação no desenvolvimento profissional docente. As autoras analisaram aquela pedagogia como instrumento de fortalecimento da capacidade argumentativa e focaram na possibilidade do uso de metodologias colaborativas que podem ser aplicadas pelos educadores para desenvolver a cooperação e o diálogo entre os educandos, visando às metas coletivas e não apenas individuais.

Leite e Fontoura (2016, p. 6) destacam no trabalho que a prática da cooperação entre professores e alunos estimula a prática da socialização em sala de aula, que se reflete na vivência. Em suas considerações Leite e Fontoura (2016, p. 11) descrevem que:

[...] os professores de Ciências podem utilizar as metodologias colaborativas como apoio e estratégia didático-pedagógica nas suas ações em sala de aula na busca de um ensino e aprendizado ativo que se reflete no envolvimento e desenvolvimento dos estudantes a partir de atividades dialógicas que estimulem a argumentação.

Leite e Fontoura (2016, p. 12) também destacam em suas considerações em relação ao que foi desenvolvido sobre a Pedagogia da cooperação no Ensino de Ciências que:

[...] a partir das falas dos participantes vemos que os processos da Pedagogia da Cooperação otimizam a integração e a socialização, estimulam a criatividade, a criticidade e a capacidade de

argumentação ao criarem possibilidades de promover o desenvolvimento e o aprendizado na direção da compreensão de si mesmo, dos outros, e do contexto do meio em que vivem, convivem e coexistem na biosfera.

Silva et al (2019) fizeram uma revisão da literatura com aprendizagem cooperativa no Ensino de Ciências, na qual buscou em revistas QUALIS A1, A2, B1 e B2 e nos anais das edições realizadas até 2015 do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) trabalhos sobre a temática.

Os autores pesquisaram sobre: aprendizagem cooperativa e suas possibilidades; aprendizagem cooperativa e suas estratégias específicas; aprendizagem cooperativa em parceria com outras estratégias; e aprendizagem cooperativa apresentada em perspectiva teórica. Assim, identificaram que os trabalhos encontrados em âmbito internacional estão concentrados no nível superior de ensino, sendo a área de Química uma dentre as duas com maiores números de trabalhos sobre a temática (SILVA et al, 2019, p. 26).

Em âmbito nacional, o número de trabalhos sugere que a produção sobre a temática ainda é incipiente, mas aponta um interesse crescente nos últimos anos. No que se refere à área de ensino, a Química, assim como em âmbito internacional, apresenta o maior número de trabalhos encontrados principalmente em periódicos. Assim, Silva et al (2019, p. 27) destacam que:

O número de trabalhos identificados sugere não somente a atualidade do tema por meio da crescente quantidade de produções, como também indica as diversas possibilidades educacionais da Aprendizagem Cooperativa, as quais ainda não foram significativamente exploradas nas diferentes áreas e tampouco nos diferentes níveis de ensino, o que denota o potencial de pesquisa a respeito dessa temática em contexto nacional.

Rosse e Melim (2020) fizeram um artigo de caráter estritamente teórico, onde realizaram uma caracterização dos fundamentos da aprendizagem cooperativa, suas condições para implementação e as estratégias de ensino que se fundamentam nessa prática, buscando associar aspectos da aprendizagem cooperativa com a área de ensino de Ciências.

Para Rosse e Melim (2020, p. 17) a aprendizagem cooperativa pode ser um importante recurso no ensino de Ciências Naturais. Considerando sua natureza investigativa, as disciplinas científicas oferecem meios a partir dos quais podem ser estruturadas atividades cooperativas. Sendo assim, os autores conseguiram entender a partir das buscas teóricas que as estratégias cooperativas colocam os alunos em uma posição ativa do conhecimento e emergem como uma alternativa as aulas tradicionais, nas quais o ensino é centralizado na figura do professor. Nesse artigo Rosse e Melim (2020, p.21) concluem que na aprendizagem cooperativa o professor exerce um papel fundamental:

Ele determina quais são os objetivos do trabalho, a composição dos grupos, como as tarefas serão divididas, monitora o andamento do grupo e intervém para que os estudantes completem a tarefa e trabalhem em grupo de maneira eficiente. Além dos benefícios e da eficácia dessa prática instrucional, a aprendizagem cooperativa oferece aos estudantes a oportunidade de estudarem de forma criativa e dinâmica, proporcionando motivação para o aprendizado.

Ramos et al (2013) investigaram o método de aprendizagem cooperativa na disciplina de Ciências Naturais com uma turma de 20 alunos do 9º ano, durante aproximadamente 20 tempos letivos. O método usado foi “Divisão de alunos por equipes para o Sucesso” – STAD (no acrônimo em inglês) que se aplica dentro do âmbito de aprendizagem cooperativa. Sobre o método STAD, Ramos et al (2013, p. 336) explicam que:

Neste método, os alunos, organizados em grupos, entreajudam-se na aprendizagem do conteúdo, previamente apresentado pelo professor, sendo a apresentação centrada nos conceitos fundamentais a aprender. Seguidamente realizam em grupo exercícios sobre os conteúdos apresentados pelo professor e posteriormente são avaliados individualmente através da realização de minitestes. A classificação obtida nos minitestes por cada um dos elementos de cada grupo permite calcular o rendimento obtido pelo grupo.

Nos resultados, os autores relataram que a maioria dos alunos melhorou significativamente o seu rendimento escolar. Segundo Ramos et al (2013, p. 341) “verificou-se uma melhoria da média do autoconceito global, bem como ganhos nos diferentes fatores do autoconceito (comportamental, ansiedade, aparência e atributos físicos, satisfação e felicidade, popularidade e estatuto intelectual e escolar)”.

Silva et al (2020) desenvolveram um trabalho cooperativo, no formato *Jigsaw*. Neste formato o trabalho que cada aluno realiza é essencial para a concretização do trabalho final do grupo e a sua sistemática de funcionamento se assemelha a de um quebra-cabeça, que somente está concluído quando todas as peças se encaixam. O trabalho foi aplicado em uma turma do 1º ano do Ensino Médio através de uma oficina em sala de aula como ferramenta de aprendizagem para o entendimento do conteúdo químico “Separação de misturas” (SILVA et al, 2020).

Para a análise da eficiência do método, os autores utilizaram um instrumento de verificação da aprendizagem e outro de avaliação da proposta de ensino no formato de questionários (*Likert*), que foram aplicados antes e após a oficina. Em seus resultados, os autores observaram um aumento de 84% nas frequências relativas para as respostas positivas dos alunos quanto ao conteúdo do instrumento de verificação da aprendizagem e também constataram que houve um progresso no aprendizado dos alunos, assim como a aceitação da metodologia aplicada, levando-os a concluir que se trata de uma ferramenta didática viável para ser aplicada em aula, no ensino de Química (SILVA et al, 2020).

Corbellini e Real (2013) acoplaram as ferramentas advindas das Tecnologias Digitais e a metodologia de Projetos de Aprendizagem que propiciou uma prática cooperativa. O estudo foi realizado pelo Núcleo de Estudos em Tecnologias Digitais na Educação, com o objetivo de investigar como ocorre a interação de uma turma de 37 alunos com idades entre 10 e 12 anos. Os autores tiveram como Referencial teórico Jean Piaget e descreveram que a cooperação e a autonomia implicam em considerar o lugar do outro e que esse lugar é fruto de um aprendizado.

Segundo os autores é fundamental que esses conceitos – Tecnologias, Projetos de Aprendizagem e Cooperação – sejam transpostos para o processo de ensino-aprendizagem e utilizados como prática pedagógica. Além disso, concluem que a cooperação é fruto de uma construção, que traz como uma de suas consequências, a autonomia (CORBELLINI e REAL, 2013)

Ramos (2013) realizou uma pesquisa literária sobre a educação problematizadora e a proposição de trabalhos cooperativos que possibilitam colocar em prática no contexto escolar o enfoque globalizador. Para o autor, a educação problematizadora parte de situações-problemas, considera os conhecimentos e experiências prévias do aluno, favorece a interação social e a cooperação, e envolve conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Ramos (2013, p. 113) diz que:

[...] a partir da cooperação, podemos conceber e fazer evoluir dispositivos de diferenciação, pois quando os alunos trabalham em conjunto, partilhando as mesmas metas e objetivos, visando solucionar um problema ou criar hipóteses, precisam interagir, compartilhar informações, dialogar, discutir, rever conteúdos, entre outras ações que podem ajudá-los a superar dificuldades a partir da mediação de outro sujeito.

Com relação ao Ensino de Ciências, é notável que ainda são poucos os artigos que abordam os âmbitos da Arquitetura Pedagógica e cooperação, apesar de ser um vasto campo a ser explorado em pesquisas científicas. Bender e Costa (2018) investigaram metodologias que contribuem para o processo de Ensino de Ciências, e fizeram uma pesquisa sobre os desafios de realizar uma aprendizagem significativa em sala de aula. Bender e Costa (2018, p. 9) falam que:

[...] o professor pode planejar formas de construir o conteúdo como: estratégias de “ensinagem”, mapa conceitual, atividades experimentais, aulas dialogadas questionadoras envolvendo o estudante através da curiosidade, das dúvidas e incertezas, da continuidade das ideias, da investigação, da observação e da experimentação, proporcionando momentos de estudo e pesquisa, além de modelos conceituais.

Bender e Costa (2018, p. 10) concluíram que “o professor tem além de tudo uma função essencial que é a relação com o estudante, pois ele precisa identificar o método que os estudantes compreendem da melhor forma”. No ensino de ciências é necessário estratégias de metodologias para que o professor tenha um bom

aproveitamento no processo de ensino-aprendizagem e a arquitetura pedagógica traz um grande suporte para que isso aconteça, sem contar que a interação entre os alunos também fazem da aprendizagem cooperativa, grandes aliados nesse processo (BENDER e COSTA, 2018).

2. METODOLOGIA

2.1. Caracterização da Pesquisa

O projeto possui uma abordagem qualitativa, pois “se fundamenta em uma perspectiva interpretativa centrada no entendimento do significado das ações de seres vivos, principalmente dos humanos e suas instituições” (HERNÁNDEZ-SAMPIERI, 2013, p. 34). Segundo Liebscher (1998), a abordagem qualitativa é viável quando o fenômeno em estudo é complexo, de natureza social e de difícil quantificação. De acordo com o autor, para usar adequadamente a abordagem qualitativa, o pesquisador precisa aprender a observar, analisar e registrar as interações entre as pessoas e entre as pessoas e o sistema.

Por se tratar de um método que visa compreender fenômenos sociais complexos, preservando as características holísticas e significativas dos eventos da vida real foi realizado um Estudo de Caso como estratégia metodológica abrangente, conforme descrita por Yin (2005), por acreditar que essa estratégia possibilita a investigação do contexto e a obtenção de respostas às questões que cernem o estudo. Creswell (2010, p.38) define o estudo de caso como “uma estratégia de investigação em que o pesquisador explora profundamente um programa, um evento, uma atividade, um processo ou um ou mais indivíduos”.

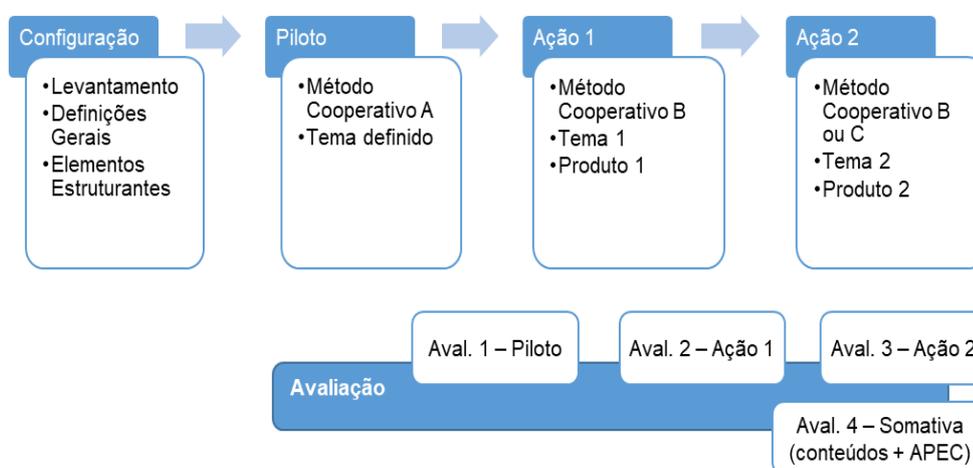
Para Yin (2005), os estudos de caso não buscam a generalização de seus resultados, mas sim a compreensão e a interpretação mais profundas dos fatos e fenômenos específicos a partir de fontes diversas. As fontes de informação ou evidências compreendidas neste estudo foram: documentos; entrevistas virtuais; artefatos digitais; e observação participante. Neste caso, não foi realizada uma observação passiva, pois estar inserida no contexto permite obter maior capacidade de identificar comportamentos e razões pessoais.

2.2. Proposta de uma AP para o ensino de Ciências.

A Arquitetura Pedagógica para o ensino de Ciências (APEC) proposta nesta pesquisa é flexível e sua configuração pode ser facilmente ajustável a diferentes métodos, conteúdos, públicos-alvo, etc. Assim, o professor pode selecionar um tema e um método cooperativo e começar o uso (aplicação) da AP desenvolvendo um

estudo piloto. Posteriormente, as demais ações podem focar na elaboração de produtos que podem ser socializados com os colegas da turma e a comunidade em geral. Vale ressaltar que não deve haver um número limitado de ações, pois o professor pode variar método, tema e produto diversas vezes durante o ano letivo. Porém, é importante que as avaliações ocorram de forma processual e somativa, em momentos diversos. Portanto, de forma geral, o desenho da APEC (Figura 2) pode ser descrito conforme segue:

Figura 2: Desenho da Arquitetura Pedagógica para o Ensino de Ciências – APEC.



Na proposta, é oportuno iniciar a configuração da APEC com o levantamento de informações da escola (apoio da gestão, estrutura e recursos disponíveis, por exemplo); dos alunos (idade, opiniões, hábitos, conhecimentos e etc.); dos conteúdos, objetivos educacionais e habilidades relacionados, entre outros que o professor julgar necessário. Esse levantamento é importante para as definições gerais e dos elementos estruturantes, pois, assim, é possível planejar as ações de forma mais apropriada ao público-alvo. Inclusive os alunos podem participar de forma efetiva de algumas decisões, como exemplo, o conteúdo, o método e o produto.

Nesta pesquisa em particular, a aplicação da APEC foi iniciada com todas as configurações definidas sem a participação dos alunos, pois essas características já estavam definidas desde a qualificação. Naturalmente algumas modificações foram necessárias para melhor se ajustar ao público-alvo e às mudanças na dinâmica da escola provocadas pela pandemia. Portanto, o levantamento foi realizado no intuito de verificar a viabilidade dessas estratégias pré-estabelecidas, além de focar em

aspectos pertinentes ao projeto como: trabalho em grupo; opinião sobre a componente curricular; uso de tecnologias digitais de informação e comunicação; hábitos fora da escola, etc.

2.2.1. A instância de APEC adotada neste projeto

Com relação aos elementos estruturantes descritos por Menezes, Castro Jr. e Aragón (2021), a APEC desenvolvida neste projeto foi estruturada da seguinte forma:

(a) o domínio do conhecimento – conteúdos de Ciências Naturais, mais especificamente da Física, devido as características do público-alvo e as necessidades ocasionadas pela pandemia. Além disso, tratam-se de conteúdos problemáticos, principalmente, devido a abordagem tradicional e descontextualizada adotada pelos professores, em geral.

(b) os objetivos educacionais – adotados com base nos conteúdos descritos nas Diretrizes Curriculares Pedagógicas: frente aos desafios do contexto atual de pandemia pela COVID-19 da SEDUC/AM. Considerando que vários conteúdos da Física foram abordados no desenvolvimento da pesquisa, todos os objetivos educacionais relacionados a eles foram considerados.

(c) o conhecimento prévio – a APEC iniciou-se com o objetivo de sondar os conhecimentos prévios dos alunos acerca da Física através da atividade Piloto. Esta exposição de ideias iniciais, fomentadas pelas intervenções de exploração, por parte da professora, visava evidenciar e contrapor as diferentes conceituações existentes no grupo. Portanto, foi realizado uma instância da dinâmica conhecida como “Debate de Teses” com o objetivo de incentivar os indivíduos em processo de compreensão de um determinado “micromundo” a elaborarem seus conhecimentos apoiados por uma rede de interações.

O ponto de partida dessa AP foi a compreensão dos sujeitos sobre conceitos envolvidos no micromundo considerado. A partir do momento em que cada sujeito revelou sua compreensão acerca de determinado conceito, foi possível estabelecer um debate coletivo identificando semelhanças e diferenças entre as suas concepções. O ponto culminante do processo foi a reelaboração, ou seja, o processo coletivo de construção/reconstrução conceitual que os sujeitos realizaram nas suas interações interindividuais e nas suas interações com diferentes fontes de informação

(documentos, experimentos, fatos, simulações), modificando os significados do micromundo em questão (NEVADO, DALPIAZ e MENEZES, 2009).

(d) as dinâmicas interacionista-problematizadoras – além do Debate de Teses, este trabalho foi realizado com a técnica cooperativa de **Investigação em Grupo**, que Castro e Menezes (2012, p. 141) descrevem como um método em que os estudantes trabalham em pequenos grupos para examinar, experimentar e compreender temas centrais de estudo. Nesse contexto, é possível evidenciar que além de buscar uma questão de aprendizado dos alunos é possível enxergar como ocorre a socialização entre eles, bem como cada aluno vai se destacar nos trabalhos propostos. Segundo Rosse e Melin (2020, p. 13) nessa estratégia de ensino cooperativo os estudantes trabalham em grupo e têm a responsabilidade coletiva de criar, desenvolver e apresentar um projeto de pesquisa.

Castro e Menezes (2012, p. 141) destacam quatro componentes considerados essenciais à Investigação em Grupo: **Investigação** (é o componente mais geral do modelo, refere-se aos procedimentos para organizar a aprendizagem como um processo de investigação); **Interação** (é a dimensão social ou interpessoal do processo de aprendizagem, define como ocorre a comunicação entre os membros organizados em pequenos grupos); **Interpretação** (é o esforço individual para atribuir significado à informação adquirida no processo de investigação ocorrido em pequenos grupos); e **Motivação Intrínseca** (refere-se ao envolvimento emocional do estudante no que está sendo estudado e na tentativa de buscar novos conhecimentos).

Oliveira (2015, p. 45) diz que a investigação em grupo é uma forma de envolver os alunos ativamente nas suas aprendizagens e o grupo pode, cooperativamente, escolher o tema a ser tratado e planificar a sua ação. Para Firmiano (2011, p. 32) o método se baseia na premissa de que tanto no contexto social como no processo intelectual a cooperação é extremamente necessária. Castro e Menezes (2012, p. 141) afirmam que a Investigação em Grupo é projetada para lidar com todas as habilidades dos estudantes e promover experiências relevantes ao processo de aprendizagem colaborativa.

Nesse sentido, foram realizadas duas ações baseadas na Investigação em Grupo, abordando conteúdos da Física, com produção de vídeos e de *websites* para apresentação dos resultados da investigação que foram socializados entre todos os alunos através do Ambiente Virtual de Aprendizagem.

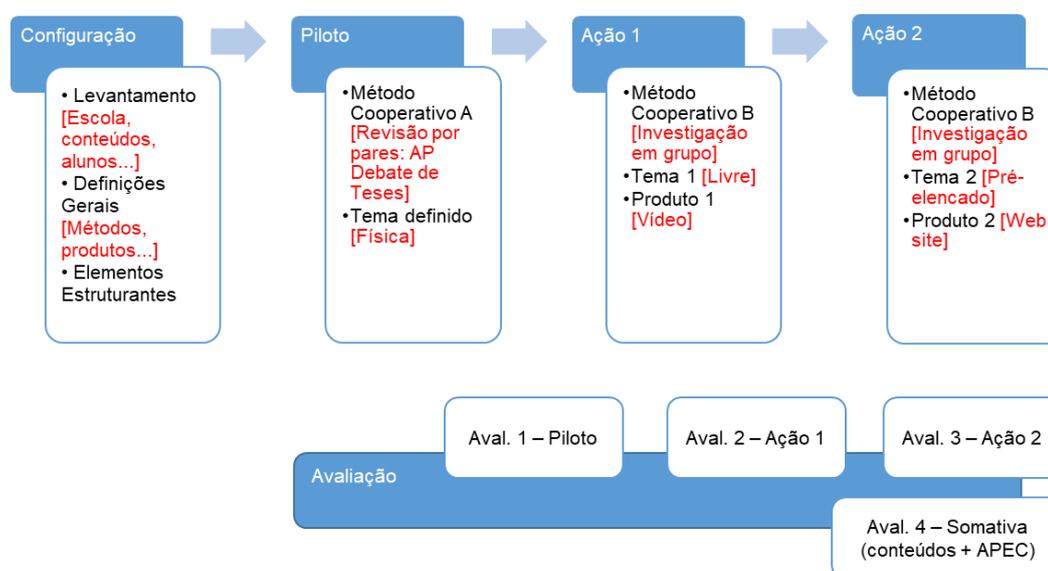
(e) as mediações pedagógicas – a tecnologia foi fundamental para realizar tais mediações, pois as atividades foram realizadas principalmente de forma virtual, tendo em vista que os alunos não podiam se reunir em grupo em sala de aula devido as normas de prevenção da COVID-19.

(f) a avaliação das aprendizagens – A sua importância é evidente, pois em qualquer pesquisa é necessário realizar a avaliação dela para validar a sua eficácia como ferramenta de apoio ao processo de ensino-aprendizagem e verificar as suas contribuições, sejam elas positivas, negativas ou neutras. Portanto, foi realizada uma avaliação ao fim de cada ação, contando com o Piloto, e depois uma avaliação somativa, bem como a avaliação da APEC.

(g) o suporte computacional (utilizado na imersão e potencial) – o suporte computacional utilizado foi o aplicativo de informação e comunicação chamado *WhatsApp*, pois trata-se de uma plataforma que permite acompanhar o trabalho dos alunos, analisar seus progressos e fornecer-lhes o feedback que facilite a correção de rumos ou a superação de dificuldades, além de fornecer um ambiente de interação virtual. Além disso, é o aplicativo mais utilizado pela comunidade em geral, portanto, era algo que os alunos já estavam bem familiarizados.

Mediante essas especificações, a APEC aplicada durante esse projeto pôde ser instanciada conforme representado a seguir (Figura 3):

Figura 3: Arquitetura Pedagógica para o Ensino de Ciências aplicada.



Legenda: Em **vermelho** algumas das especificações da APEC utilizada neste projeto.

2.3. Amostra de estudo

O estudo foi desenvolvido com alunos da Escola Estadual Letício de Campos Dantas, localizada em Manaus, Amazonas, Brasil, mediante assinatura do gestor escolar na Carta de Anuência (Apêndice A) e aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal do Amazonas, sob Parecer n. 4.231.353 (Anexo 1).

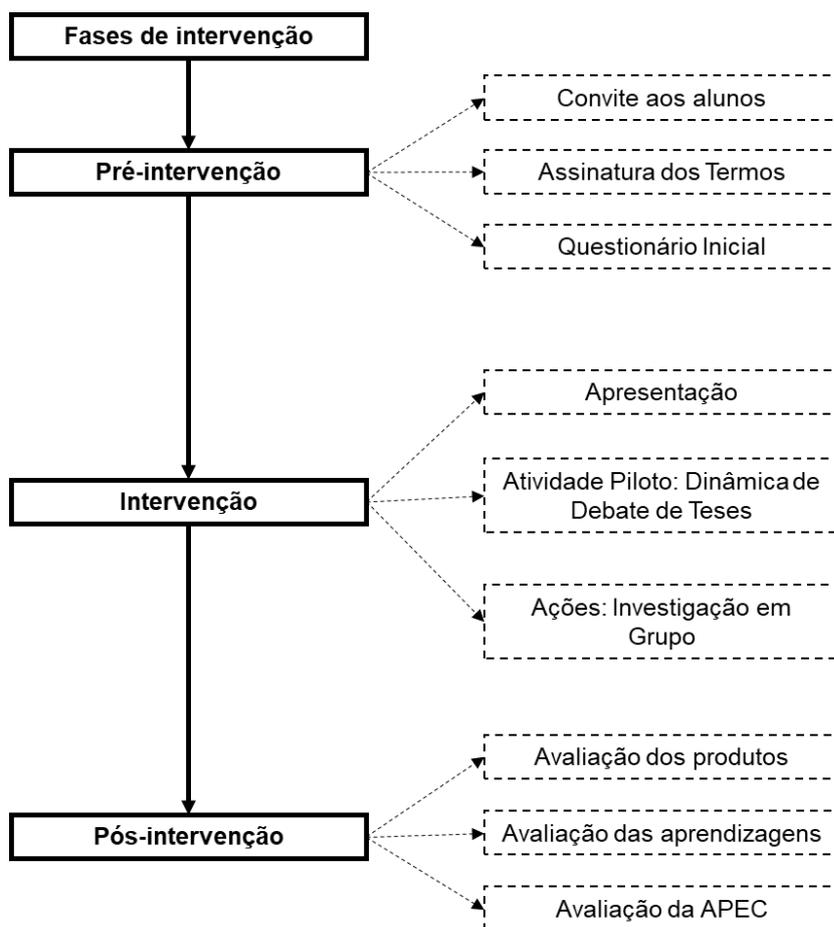
Para aplicação do estudo, foi selecionada uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental – Anos Finais com cerca de 40 alunos regularmente matriculados, embora o projeto tenha sido planejado originalmente para alunos do 7º ano do Ensino Fundamental – Anos Finais ou do Projeto Avançar Fase 3. Essa mudança foi necessária tendo em vista que esses alunos não retornaram em sua maioria para as aulas presenciais, pelo contrário, nessas turmas a amostra não chegava a 20%, ao passo que a amostra da turma de 9º ano compreendeu aproximadamente 62%.

Mesmo com essa mudança, não houve grandes alterações com relação ao desenvolvimento da pesquisa, considerando que a aplicação do projeto foi planejada para alunos de uma faixa etária que varia de 12 (7º ano) a 17 anos (Projeto Avançar). Além disso, os alunos e seus responsáveis precisaram assinar o Termo de Compromisso Livre e Esclarecido (Apêndice B) e o Termo de Assentimento (Apêndice C). Todas as demais informações e procedimentos informados ao CEP foram mantidos, bem como suas recomendações foram acatadas.

2.4. Fases de Intervenção

Após os planejamentos iniciais descritos anteriormente, a aplicação da Arquitetura Pedagógica para o Ensino de Ciências foi dividida em três fases (Figura 4): Pré-intervenção; Intervenção; Pós-intervenção.

Figura 4: Fases de Intervenção da APEC.



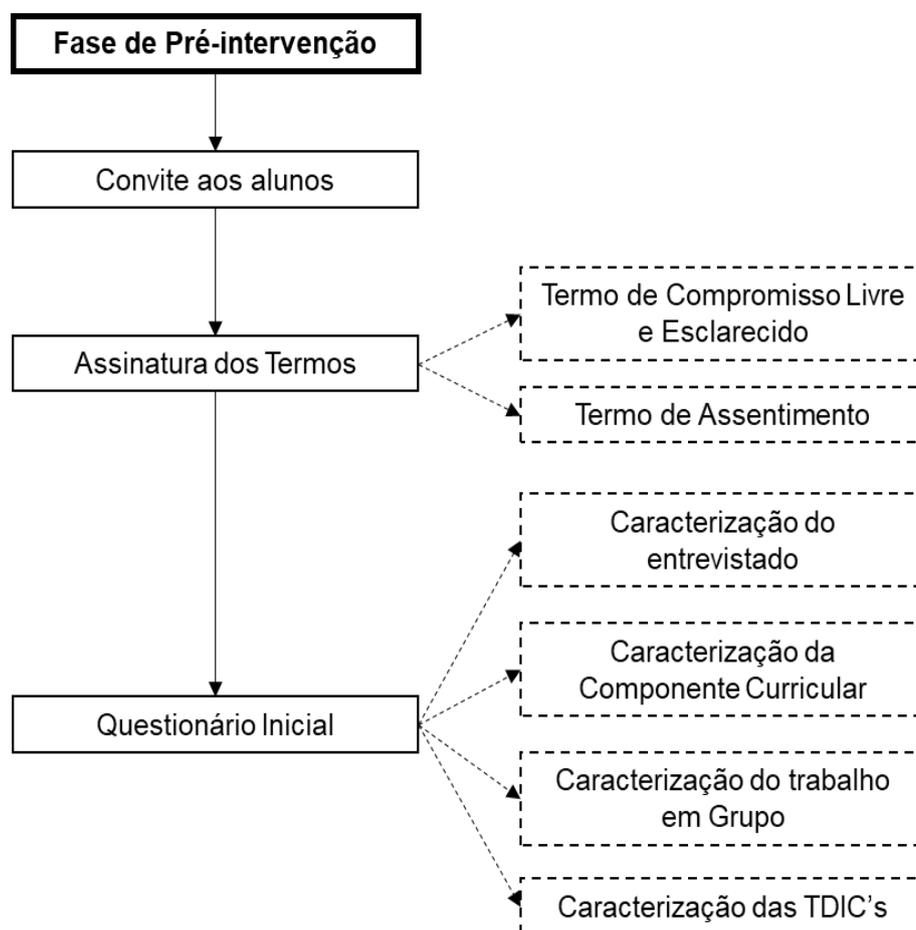
2.4.1. Pré-intervenção.

A fase de pré-intervenção iniciou-se com um convite aos alunos a participarem da pesquisa, com breves informações sobre as características do projeto com o intuito de despertar o interesse deles. Também foram esclarecidos os aspectos legais preconizados pelo Comitê de Ética em Pesquisas com seres humanos, bem como a assinatura dos Termos de Consentimento Livre e Esclarecido e os Termos de Assentimento, por parte dos responsáveis legais, considerando que todos eram menores de idade.

Após, iniciou-se o diagnóstico da turma onde foram definidas, através de Questionário Inicial (Apêndice D), características essenciais dos sujeitos para o desenvolvimento do estudo (Figura 5), tais como: opinião sobre a componente curricular (Ciências); trabalho em grupo; uso de tecnologias digitais de informação e comunicação; acesso à internet, entre outras.

Essa fase de levantamento das características essenciais dos sujeitos foi fundamental para verificar a viabilidade do projeto. Dependendo dos resultados, alterações na metodologia poderiam ser feitas para melhor adequar ao público-alvo, por exemplo: 50% da turma afirma que não possui acesso à internet ou celular, seria necessários mesclar os grupos para que estes recebam suporte necessário dos colegas para participar da pesquisa.

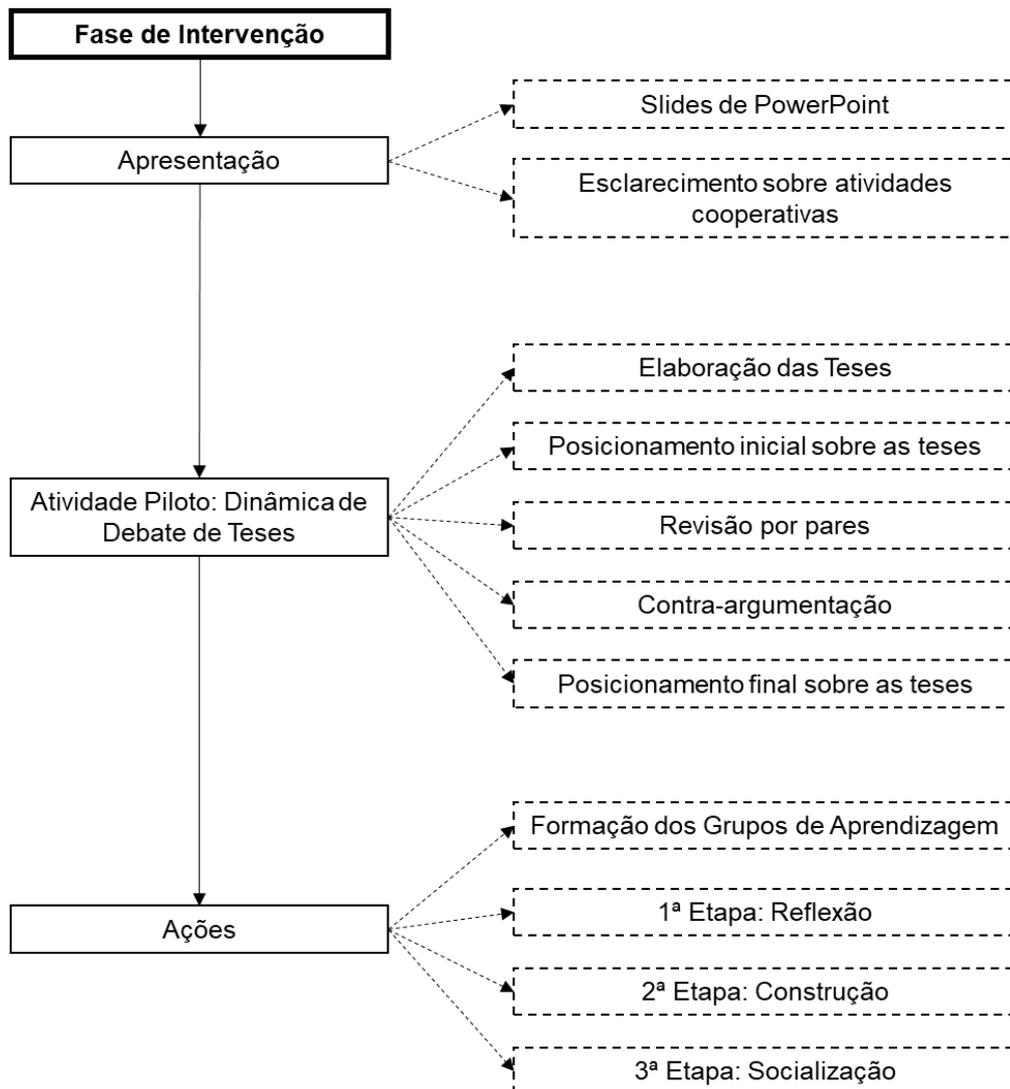
Figura 5: Fase de pré-intervenção.



2.4.2. Intervenção.

A fase de intervenção correspondeu ao início das principais ações desta APEC e, embora possuísse natureza flexível, foi realizada em três momentos fundamentais (Figura 6): Apresentação; Atividade Piloto; Ações 1 e 2.

Figura 6: Fase de intervenção.



2.4.2.1. Primeiro Momento: Apresentação.

Este momento iniciou-se com uma apresentação em *PowerPoint* aos alunos sobre as principais características do projeto (Apêndice E), sendo fundamental para esclarecer os métodos e técnicas que seriam aplicados durante a realização das atividades. Também foi esclarecido o Ambiente Virtual de Aprendizagem, e outros detalhes sobre o suporte tecnológico utilizado para avaliação e acompanhamento das atividades executadas extraclasse.

2.4.2.2. Segundo Momento: Atividade Piloto.

A atividade Piloto foi desenvolvida a partir de dinâmicas do “Debate de Teses” proposta por Nevado, Dalpiaz e Menezes (2009). As orientações e procedimentos de cada etapa desta atividade estão descritos no Quadro 3, porém, nessa APEC, todos foram realizados à distância, através de uma planilha compartilhada de Excel cujo link de acesso foi postado no AVA.

Quadro 3: Etapas das Atividade Piloto.

ORDEM	ETAPAS	ATIVIDADES
1	Posicionamento inicial	Os alunos informaram se concordavam ou não com as teses e argumentaram seus posicionamentos. Nessa etapa, a ideia principal foi que os alunos inserissem suas “certezas provisórias” sobre as teses, mesmo tendo pouco ou nenhum conhecimento acerca do assunto.
2	Revisão	O revisor poderia concordar ou não com o posicionamento dos colegas. Em qualquer um dos casos deveria escrever uma justificativa baseada em argumentos e evidências. A argumentação relativa às teses, por cada participante, precisava ser lida por outros, buscando avaliar a procedência da justificativa apresentada, confrontando os argumentos com as evidências apresentadas. Não se tratava, nesse momento, de contrapor opiniões, isto ocorre no decorrer do debate. Tratava-se tão somente de validar a consistência dos argumentos frente às evidências apresentadas. Em geral, essa atividade de revisão deve ser feita por mais de um colega, dando desta forma a oportunidade de o argumentador ter mais de uma avaliação para considerar. Dessa forma, ao mesmo tempo em que um sujeito tem suas argumentações revisadas, ele também faz o papel de revisor de outros colegas, ou seja,

		estamos com isso implementando uma revisão por pares.
3	Contra-argumentação	Baseada nos <i>feedbacks</i> recebidos dos outros dois colegas. Ao tomar conhecimento de cada revisão, cada argumentador poderia aceitá-la total ou parcialmente. Ao fazer este movimento, ele estava reforçando e/ou reconsiderando a sua posição, ou até mesmo enxergando uma nova possibilidade. Ao discordar de uma revisão o argumentador podia manifestar sua crítica através de uma réplica.
4	Posicionamento final	A partir da construção cooperativa de conhecimento nas etapas anteriores, cada aluno poderia se posicionar novamente em relação as teses. O fato de a construção de conhecimento ocorrer em rede, proporcionou para cada aluno reflexão sobre suas argumentações iniciais e, a partir do diálogo com outros quatro colegas, poderia reelaborar seus posicionamentos iniciais.

Fonte: Adaptado de NEVADO, DALPIAZ e MENEZES, 2009.

2.4.2.3. Terceiro Momento: Ações 1 e 2.

O terceiro momento consistiu na realização das ações principais desta APEC, com aplicação da Investigação em Grupo, elaboração de projetos de aprendizagem cooperativa e produção de materiais didático-tecnológicos. Foi realizado essencialmente à distância, através do AVA, pois os grupos não podiam se reunir para dialogar de forma segura.

Com essa proposta, o intuito era desafiar o aluno a buscar soluções para problemas reais a partir dos seus conhecimentos prévios, pois o ensino de Ciências deve promover situações desafiadoras que “estimulem o interesse e a curiosidade científica dos alunos e possibilitem definir problemas, levantar, analisar e representar resultados; comunicar conclusões e propor intervenções” (BRASIL, 2018, p. 322).

As características dos Projetos de Aprendizagem Cooperativa foram definidas pelos grupos, respeitando as particularidades da Investigação em Grupo, e as ações foram divididas em três etapas fundamentais (Quadro 4):

Quadro 4: Etapas da Investigação em Grupo.

ORDEM	ETAPAS	POSSÍVEIS ATIVIDADES
1	Reflexão	<ul style="list-style-type: none"> • Observar o mundo a sua volta e fazer perguntas. • Analisar demandas, delinear problemas e planejar investigações. • Propor hipóteses.
2	Construção	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolver e utilizar ferramentas, inclusive digitais, para coleta, análise e representação de dados (imagens, esquemas, tabelas, gráficos, quadros, diagramas e etc.). • Avaliar informação (validade, coerência e adequação ao problema formulado). • Elaborar explicações e/ou modelos. • Selecionar e construir argumentos com base em evidências, modelos e/ou conhecimentos científicos. • Aprimorar seus saberes e incorporar, gradualmente, e de modo significativo, o conhecimento científico. • Desenvolver soluções para problemas cotidianos usando diferentes ferramentas, inclusive digitais.
3	Socialização	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentar, de forma sistemática, dados e resultados de investigações. • Participar de discussões de caráter científico com colegas, professores, familiares e comunidade em geral. • Considerar contra-argumentos para rever processos investigativos e conclusões.

Fonte: Adaptado de BRASIL, 2018.

Os grupos tiveram autonomia para elaborar o planejamento do Projeto de Aprendizagem Cooperativa (Apêndice F) a partir do conteúdo principal. Ao preencher a ficha do projeto, eles escolheram os membros da equipe e indicaram a função que cada um teria, o tema norteador, o objetivo do projeto, os materiais necessários para o desenvolvimento do trabalho, os métodos que pretendiam utilizar para investigar e

os resultados esperados. Também foi enfatizada a necessidade de cada um fazer a sua parte, conforme acordado, para o sucesso da equipe, porém, os grupos teriam autonomia para modificar as características do projeto posteriormente se desejassem.

Nesse sentido, foi proposto que eles produzissem um vídeo de no máximo 3 minutos como forma de apresentar os resultados da investigação. Eles estavam livres para definir os moldes em que o vídeo seria produzido, contudo, eles deveriam utilizar recursos presentes em dispositivos móveis, tais como câmeras, aplicativos de edição de áudio ou imagem, entre outros.

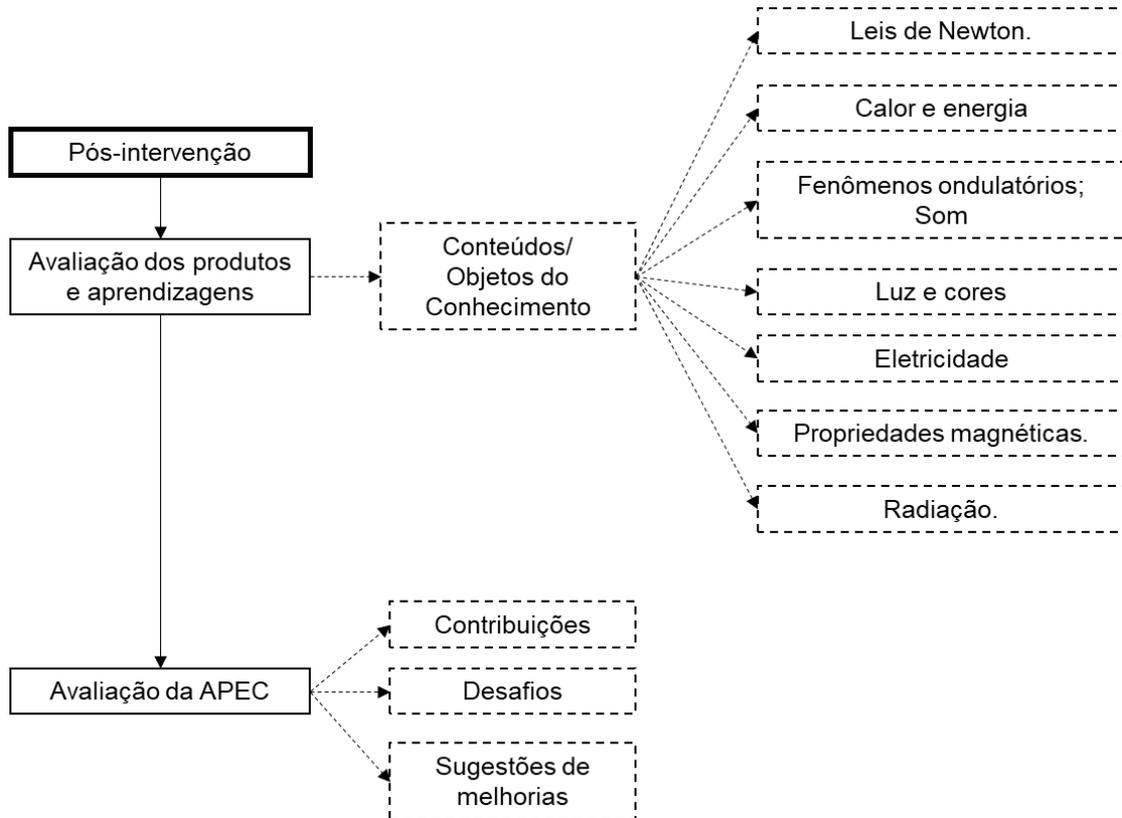
Após a realização dessa investigação, os alunos refizeram todas essas etapas, formulando um novo Projeto de Aprendizagem Cooperativa, com novo tema, objetivo, metodologia e etc. Os grupos podiam inclusive modificar seus integrantes e dessa vez foi solicitado a construção de *web sites* para apresentação dos resultados da investigação, possibilitando que os alunos utilizassem mídias sociais como o *Facebook* ou *Instagram*.

Porém, dessa vez, eles deveriam elaborar o projeto a partir de temas pré-determinados: Trabalho e Potência; Luz; Som; Ondas; Magnetismo; Eletricidade; e Termologia. Sendo assim, a primeira investigação em grupo foi chamada de Ação 1, enquanto a segunda investigação foi chamada de Ação 2, embora os processos de Reflexão, Construção e Socialização tenham permanecido os mesmos, variando apenas o conteúdo e produto.

2.4.3. Pós-intervenção.

Nessa fase, além da avaliação dos materiais produzidos durante cada etapa da Intervenção, os alunos realizaram uma Avaliação Individual (Apêndice G) para verificação das aprendizagens, onde foram abordados todos os conteúdos trabalhados pelas diferentes equipes. Posteriormente, os alunos avaliaram e sugeriram melhorias para o aprimoramento desta APEC, através de um Questionário Final (Apêndice H) onde foram contempladas essencialmente: os aspectos positivos e negativos desta APEC; o desempenho de cada membro da equipe; o próprio desempenho, entre outras (Figura 7).

Figura 7: Fase de pós-intervenção.



2.5. Instrumentos de Coleta de Dados.

2.5.1. Ambiente Virtual de Aprendizagem

Esta APEC conta com um Ambiente Virtual de Aprendizagem pouco convencional em meio pedagógico devido a densa discussão acerca do uso de redes sociais como ferramentas de ensino e ambientes propícios para a construção de conhecimento. Entretanto, redes sociais como *WhatsApp* são muito populares em nossa sociedade, principalmente entre os jovens, portanto, são ferramentas que eles já dominam e isso facilita demasiadamente o desenvolvimento de atividades.

Além disso, as redes sociais possuem ferramentas que permitem a interação, a cooperação e o acompanhamento desses alunos especialmente à distância. Pensando nisso, foi criado um grupo de Ciências no *WhatsApp*, tutorado e administrado pela professora-pesquisadora, com a intenção de torná-lo uma extensão da sala de aula. Neste ambiente, os alunos registraram todos os passos no desenvolvimento de todas as atividades do projeto. Posteriormente, foram criados

grupos secundários para cada grupo de aprendizagem, assim foi possível registrar cada passo na criação dos vídeos de cada equipe, de forma isolada.

2.5.2. Questionários

Este método necessita de respostas escritas a um conjunto de questões por parte dos sujeitos (FORTIN, 2003). Ainda segundo esse autor, é um instrumento de medida que traduz os objetivos de um estudo com variáveis mensuráveis, ajudando a organizar, a normalizar e a controlar os dados, de tal forma que as informações procuradas possam ser colhidas de uma maneira rigorosa.

Assim, os alunos responderam ao questionário inicial, conforme descrito na seção 5.3.1. Ao término, os alunos responderam ainda ao questionário final cujo objetivo foi avaliar o desenvolvimento desta APEC e o desempenho dos grupos de aprendizagem, de forma coletiva e individual.

2.5.3. Diário de Classe

Também foi utilizado um diário de classe (Apêndice I) onde foram minutados os dados relativos ao desenvolvimento da estratégia. Neste caso o investigador registrou as reações dos sujeitos e/ou comportamentos inesperados, e acontecimentos significativos para a avaliação da intervenção realizada. Este instrumento encontra-se inserido na observação participante que segundo Hébert, (1996) é um modo que não necessita fortemente de uma sistematização, por motivo do investigador não poder ou não querer estabelecer os acontecimentos ou atitudes que serão objetos de sua observação. Neste caso, considerando que a maior parte do projeto foi desenvolvido de forma virtual, as impressões e avaliações das dinâmicas dos grupos nesses meios digitais também foram consideradas.

2.6. Análise dos Dados

Nessa etapa foi realizada uma análise qualitativa de todo o processo de construção. A avaliação ocorreu em três situações: 1ª Ao final de cada momento; 2ª Ao longo de todo o processo, ou seja, de forma contínua através do Ambiente Virtual de Aprendizagem e do Diário de Classe; e 3ª Após o término das atividades. Dessa

forma, a avaliação ocorreu mediante: 1ª Todos os registros no Ambiente Virtual de Aprendizagem e em sala de aula; 2ª Todo material produzido após cada momento; e 3ª Avaliação Individual e Questionário Final.

Os dados recolhidos através do Ambiente Virtual de Aprendizagem e dos Instrumentos de Observação foram submetidos a análise de conteúdo de Laurence Bardin (2016). A utilização desse método de análise se baseia na criação de categorias relacionadas ao objeto de pesquisa. Assim é possível realizar deduções lógicas a partir dos dados, podendo encontrar evidências as questões mais relevantes. A análise de conteúdo de Bardin oferece a possibilidade de tratar de forma metódica as informações recolhidas, transcrevendo os dados que parecerem evidenciar maior significado. Sendo assim, a Análise de Conteúdo de Bardin pode ser descrita de acordo com as seguintes etapas (Quadro 5):

Quadro 5: Etapas da análise de conteúdo de Bardin.

Etapas	Descrição
1 – Organização da análise	Todo material produzido e coletado através dos instrumentos de coleta de dados compõem os “corpus” para base de análise do conteúdo. Portanto, esses materiais obtidos através dos questionários, diários de classe, fichas de observação, debate de teses e mais foram preparados para exploração das informações, em seguida, categorizados em Excel para codificação em função das regras formuladas pela organização de análise.
2 – A codificação	A codificação corresponde a uma transformação – efetuada segundo regras precisas – dos dados brutos do texto. Essa transformação por recorte, agregação e enumeração, permite atingir uma representação do conteúdo ou da sua expressão. Para a organização da codificação foram escolhidos dois critérios de análise: o recorte e a enumeração, que foram: a quantidade de vezes que determinada categoria se mostrava presente nos documentos e as categorias que se precipitavam durante as leituras dos textos.
3 – A categorização	A categorização é uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto por diferenciação

	<p>e, em seguida, por reagrupamento segundo o gênero (analogia), com os critérios previamente definidos. Na categorização foram reunidas as unidades de registros, sob um título genérico, efetuados com características comuns destes elementos. O critério de categorização foi semântico, ou seja, por temas. Bardin (2016, p.148) destaca que “classificar elementos em categorias impõe a investigação do que cada um deles tem em comum com outros”. Para Bardin (2016, p. 37) “a análise de conteúdo é um conjunto de técnicas de análise das comunicações”. A autora destaca que “a exigência de objetividade é menos rígida e aceita-se mais favoravelmente a combinação da compreensão clínica com a contribuição da estatística” (BARDIN, 2016, p.27). Assim, após a análise dos dados, os mesmos foram sistematizados em quadros as categorias e recortes das escritas para melhor compreensão e discussão dos resultados obtidos.</p>
<p>4 – A inferência</p>	<p>“O ato de inferir significa a realização de uma operação lógica, pela qual se admite uma proposição em virtude de sua ligação com outras proposições já aceitas como verdadeira” (BARDIN, 1977, p. 39). Portanto, depois que os dados foram categorizados para a interpretação do texto, algumas inferências foram realizadas para melhor discutir os resultados, relacionando com os objetivos do trabalho.</p>
<p>5 – A informatização da análise das comunicações</p>	<p>Bardin relata sobre o papel que desempenha atualmente a informática na Análise de Conteúdo. Porém, o computador não pode fazer tudo, necessitando de operações prévias, geralmente uma preparação do material verbal e uma grande previsão das regras de codificação. A análise pode ser automatizada em diversos graus: algumas são automatizadas na quase totalidade e outras somente em algumas operações, fazendo-o o resto manualmente. Portanto, a codificação e as categorias dessa pesquisa foram informatizadas, em planilhas do Excel para melhor organização dos dados, e assim, subdivididas.</p>

Fonte: Bardin, 2016.

3. RESULTADOS

O estudo foi realizado entre os dias 30 de setembro e 10 de dezembro de 2020, em uma turma do 9º ano com cerca de 40 alunos regularmente matriculados, entretanto, devido a pandemia, apenas 25 alunos retornaram regularmente às aulas presenciais e, portanto, participaram da pesquisa.

Além disso, devido a orientação do Ministério da Saúde e da Secretaria de Estado de Educação e Desporto do Amazonas (SEDUC-AM), a escola onde o estudo foi realizado adotou o modelo de ensino híbrido que une o ensino tradicional presencial e o ensino à distância que utiliza as tecnologias digitais para mediação entre professor e aluno. Dessa forma, os alunos foram divididos em grupo A e grupo B, sendo que os alunos do primeiro grupo frequentavam as aulas presenciais nas segundas e quartas-feiras, enquanto o outro grupo frequentava a escola nas terças e quintas-feiras. Nos demais dias da semana, esses alunos ficavam em casa assistindo aulas on-line e realizando as atividades solicitadas pelos professores através do Ambiente Virtual de Aprendizagem proporcionado pelos grupos de *WhatsApp*. Sendo assim, as etapas do projeto foram desenvolvidas de acordo com o cronograma (Quadro 6):

Quadro 6: Cronograma de atividades realizadas.

Fases	Atividades	Grupo A	Grupo B
Pré-intervenção	Diagnóstico	30/09	01/10
Intervenção	Apresentação	05/10	06/10
	Piloto	05/10 – 16/10	06/10 – 16/10
	Ação 1	19/10 – 06/11	20/10 – 06/11
	Ação 2	09/11 – 27/11	10/11 – 27/11
Pós-intervenção	Avaliação	09/12	10/12

3.1. Pré-Intervenção

O projeto iniciou-se de forma presencial, onde os referidos alunos foram convidados a participar da APEC, mediante assinatura dos Termos de Compromisso Livre e Esclarecido e dos Termos de Assentimento, em duas vias. Também foi informado como deveriam preenchê-los e a necessidade do retorno dos documentos

devidamente assinados pelos responsáveis legais o mais rápido possível. Em seguida, foi aplicado um questionário semiestruturado para diagnóstico das características essenciais dos sujeitos para o desenvolvimento do estudo. O questionário inicial foi dividido em quatro seções, com questões abertas e fechadas, que serão descritas a seguir:

3.1.1. Caracterização do entrevistado

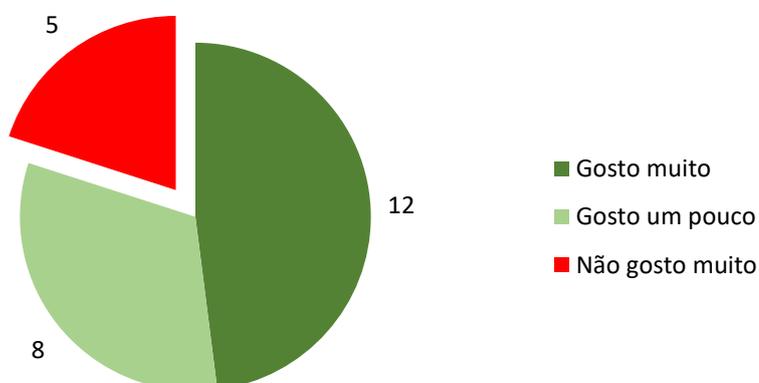
A pesquisa foi realizada com 25 estudantes com idade entre 14 e 15 anos, sendo 60% do sexo feminino e 40% do sexo masculino, todos regularmente matriculados e frequentes na instituição de ensino.

Para proteção da identidade dos alunos, nesta pesquisa, todos foram identificados por um código simples: letra E (inicial de estudante) seguida por uma numeração de 1 a 25 (referente à quantidade de alunos participantes), portanto, os alunos foram identificados como E1, E2, E3 e assim por diante.

3.1.2. Caracterização do componente curricular

Com relação à componente curricular, os alunos foram questionados sobre o nível de interesse pela disciplina de Ciências e 80% (20) deles alegaram gostar muito ou ao menos um pouco, enquanto os 20% restantes, que corresponde a 5 estudantes, disseram não gostar de Ciências (Figura 8).

Figura 8: Nível de interesse dos alunos por Ciências.



É interessante destacar algumas declarações dos alunos sobre a componente curricular, pois demonstram diferentes visões sobre a Ciência, considerando que alguns alunos gostam muito enquanto outros não gostam (Quadro 7).

Quadro 7: Comentários sobre o nível de interesse por Ciências.

Código do estudante	Declarações
E2	<i>“Gosto muito. Gosto de desafios, de aprender coisas novas e a ciência pode nos proporcionar isso”.</i>
E4	<i>“Gosto muito. Acho legal e muito importante ter conhecimento sobre nós, seres humanos, natureza, animais e tudo que a disciplina ensina”.</i>
E16	<i>“Gosto um pouco. Não é minha disciplina favorita, mas é legal saber a função de alguns órgãos do corpo humano, por exemplo”.</i>
E20	<i>“Não gosto muito. Acho estranha e não entendo a maior parte”.</i>
E23	<i>“Eu não gosto muito de ciências. Acho que é muito difícil, mesmo o professor explicando várias vezes, mas eu sempre me esforço bastante para tirar uma boa nota”.</i>
E25	<i>“Gosto pouco. Não é que eu não tenha muito interesse, mas devo admitir que muitos termos e bases me confundem e tenho dificuldade em lembrar”.</i>

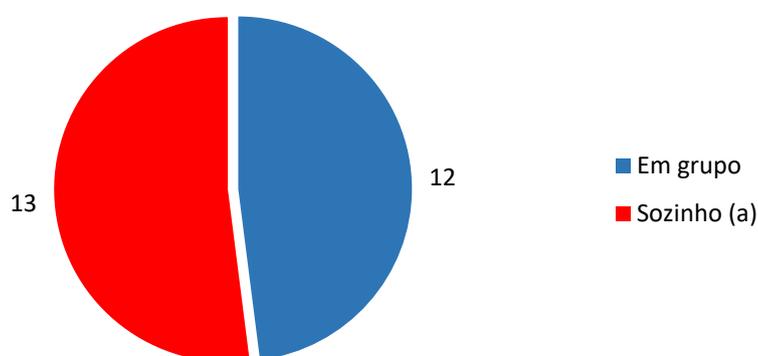
Dentre os conteúdos preferidos de Ciências, 56% dos alunos disseram gostar mais de Corpo Humano. Outros assuntos citados foram: Astronomia, Fecundação Humana, Evolução das Espécies, Animais, Seres Vivos, Bactérias, Ligações Químicas e Geologia. Um dos alunos ainda disse que gostava de todos os assuntos enquanto dois alunos disseram que gostavam de nenhum.

Quanto aos conteúdos que os alunos possuem maior dificuldade de compreensão, destacaram-se: Química, Física, Animais, Corpo Humano, Células, Plantas, Vírus e Bactérias. Três alunos disseram possuir dificuldade em tudo, enquanto oito alegaram não ter dificuldade. É interessante que 36% dos alunos tenha destacado possuir maior dificuldade em Física e Química, pois são áreas de conhecimento abrangentes. Possuiriam eles dificuldades em todos os conteúdos? O fato é que o projeto abordou assuntos de Física, portanto, esse foi mais um obstáculo no percurso a ser superado.

3.1.3. Caracterização do trabalho em grupo

Com relação ao trabalho em grupo, 52% (13) dos alunos disseram preferir fazer trabalho individual (Figura 9), justificando que assim teriam um controle melhor sobre a qualidade do trabalho, sem precisar discutir com outras pessoas ou depender delas para obter uma boa nota. Os 48% (12) de alunos que preferem fazer trabalho em grupo, justificaram que assim é mais fácil, pois o trabalho fica dividido por todos os integrantes, sem sobrecarregar ninguém.

Figura 9: Nível de interesse dos alunos por trabalho em grupo.



Quando questionados sobre a forma como costumam trabalhar em grupo: 5 alunos disseram que normalmente o assunto é dividido em partes iguais, cada componente do grupo faz sua parte e depois juntam para entregar ao professor; 13 alunos disseram que se reúnem primeiro, cada um escolhe a parte que mais se identifica do assunto, depois constroem juntos todo o trabalho e entregam ao professor; e 7 alunos disseram que, na maioria das vezes, só alguns fazem o trabalho e entregam ao professor, mas é colocado o nome de todos, mesmo quem não fez muita coisa, porque em outros trabalhos eles farão uma parte maior.

O E12 disse ainda que “depende de quem são as pessoas do grupo. As vezes alguns fazem mais, outros fazem menos... Quando os grupos são formados aleatoriamente não dá pra confiar”.

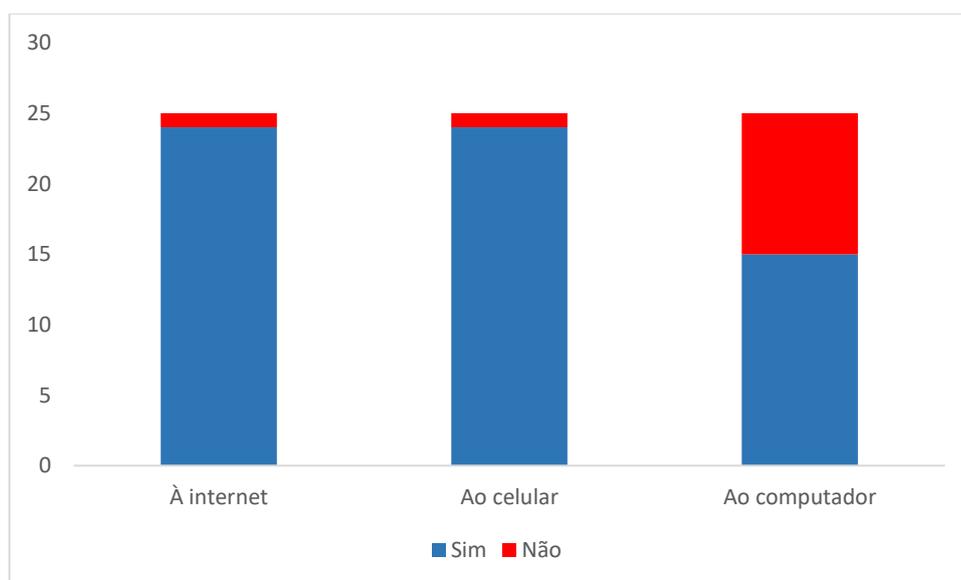
Com relação as suas características pessoais, 11 alunos disseram possuir liderança, rapidez na realização de trabalhos e concentração, em contraste, 13 alunos disseram ser tímidos e ansiosos. Dentre outras características apontadas, 8 alunos

disseram ter dificuldade de concentração; 8 disseram ser sérios; 10 disseram ser brincalhões; 6 possuem conhecimentos em informática e 5 possuem dificuldade em informática.

3.1.4. Caracterização das TDIC.

Quanto ao acesso às Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), apenas 1 aluno disse que não possuía acesso à internet em casa e nem celular, enquanto os demais disseram possuir ambos. Já o computador, 10 alunos disseram que não possuíam acesso enquanto 15 disseram que tinham notebook (Figura 10).

Figura 10: Acesso às Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação.



Com relação à frequência com que usam essas Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação: 6 alunos disseram que utilizam o celular por mais de 12 horas por dia; 8 disseram que utilizam entre 9 a 12 horas por dia; 5 utilizam 6 horas por dia e apenas 5 alunos disseram utilizar por menos de 3 horas diárias. Já a frequência com que usam o computador é diferente, principalmente, porque a maioria não possui seu próprio computador. Dentre os que possuem, 7 alunos alegaram que o utilizam apenas 1 hora por dia enquanto 4 alunos o utilizam por um tempo maior ou igual a 12 horas.

Quando questionados se o responsável fiscaliza o conteúdo do celular, 7 alunos disseram que isso nunca acontece, 6 alunos disseram que os pais sempre fiscalizam, enquanto 11 disseram que eles raramente faziam isso. A fiscalização do computador é mais equilibrada também, sendo que 5 alunos alegaram que os pais sempre fiscalizam, 5 disseram que isso raramente acontece e 5 disseram que isso nunca acontece.

Com relação à finalidade com que costumam utilizar o celular ou computador, 12 alunos disseram que utilizam principalmente para fins educativos e 7 alegaram utilizá-los principalmente para recreação, tais como jogos, redes sociais, entre outros. 5 alunos disseram que utilizam tanto para pesquisa de trabalhos quanto para diversão. O Quadro 8 apresenta algumas declarações a respeito do uso que esses alunos têm atribuído a essas tecnologias:

Quadro 8: Finalidade atribuída ao celular ou computador.

Código do estudante	Declarações
E1	<i>“Estudar, redes sociais, conversar via whatsapp, ler livros, assistir filmes, e etc.”.</i>
E4	<i>“Utilizo para fazer trabalhos quando preciso ou estudar quando sinto dificuldade em algum assunto, mas costumo utilizar com mais frequência para a recreação mesmo: redes sociais, vídeos, músicas e jogos”.</i>
E5	<i>“Utilizo principalmente para educação. Muita gente não sabe usar essas tecnologias. Ficam o tempo todo no celular, até quando está fazendo alguma refeição. Eu uso muito redes sociais, mas só depois de fazer minhas tarefas”.</i>
E10	<i>“Recreação, principalmente jogos”.</i>
E11	<i>“Costumo fazer edição de vídeos e legendar músicas. Assisto animes e jogo desde sempre. Claro, também faço uso a favor da minha educação”.</i>
E25	<i>“Educação. De vez em quando eu me liberto das redes sociais e pesquiso assuntos de história, literatura e língua portuguesa”.</i>

Por fim, os alunos foram questionados sobre quais atividades costumam praticar nos momentos de lazer e é possível observar que as tecnologias estão presentes nas declarações de todos os alunos, mesmo que não sejam digitais como a televisão (Quadro 9).

Quadro 9: Atividades que praticam nos momentos de lazer.

Código do estudante	Declarações
E1	<i>“Redes sociais, cuidar da minha irmã e ajudar em casa”.</i>
E6	<i>“Jogar, redes sociais, desenhar, dançar, escrever”.</i>
E10	<i>“Jogar, passear, redes sociais, dar uma volta de bicicleta”.</i>
E16	<i>“Jogar, assistir TV, redes sociais e desenhar”.</i>
E21	<i>“Assistir TV”.</i>
E22	<i>“Assistir televisão, jogar, estudar”.</i>

3.2. Intervenção

A fase de intervenção, onde aconteceu o Estudo de Caso, foi dividida em três momentos: Apresentação; Atividade Piloto; e Ações 1 e 2.

3.2.1. Primeiro Momento: Apresentação

A apresentação ocorreu de forma presencial com o auxílio de slides em *PowerPoint* onde foram esclarecidas as características do projeto, os métodos e técnicas cooperativos e o suporte tecnológico a ser utilizado para avaliação e acompanhamento das atividades executadas extraclasse. Também foram abordadas as etapas da atividade piloto, pois na semana seguinte não haveria aula presencial de Ciências devido ao cronograma de aulas do modelo de ensino híbrido (Quadro 10) e todas as etapas do piloto seriam realizadas através do Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA).

Quadro 10: Cronograma de aulas presenciais de Ciências – Regime Híbrido.

Data	Tempo de Aula	Aula Presencial
30/09 e 01/10	Segunda-feira	Sim
05/10 e 06/10	Terça-feira	Sim
07/10 e 08/10	Quarta-feira	Não
12/10 e 13/10	Quinta-feira	Não
14/10 e 15/10	Sexta-feira	Sim, grupo A
19/10 e 20/10	Segunda-feira	Sim
21/10 e 22/10	Terça-feira	Sim
26/10 e 27/10	Quarta-feira	Não
28/10 e 29/10	Quinta-feira	Não
02/11 e 03/11	Sexta-feira	Sim, grupo B
04/11 e 05/11	Segunda-feira	Sim
09/11 e 10/11	Terça-feira	Sim
11/11 e 12/11	Quarta-feira	Não
16/11 e 17/11	Quinta-feira	Não
18/11 e 19/11	Sexta-feira	Sim
23/11 e 24/11	Segunda-feira	Sim
25/11 e 26/11	Terça-feira	Sim, grupo A
30/11 e 01/12	Quarta-feira	Não
02/12 e 03/12	Quinta-feira	Não
07/12 e 08/12	Sexta-feira	Não
09/12 e 10/12	Segunda-feira	Sim

Legenda: As datas em vermelho correspondem a feriados, pontos facultativos, eleições e sanitizações, portanto, não houveram aulas presenciais de Ciências.

É interessante que, neste momento, todos os alunos tenham demonstrado interesse nas atividades do projeto e ansiedade para trabalhar de forma cooperativa, pois, segundo eles, era algo completamente diferente do que os professores costumavam fazer. Disseram ainda que depois de tanto tempo em casa, sem aulas presenciais, estavam animados para voltar à ativa.

Enfim, tratou-se de uma apresentação bastante dinâmica e interativa. Foi importante optar por um design mais leve e divertido, pois era a primeira aula expositiva e era necessário quebrar o gelo a fim de promover uma conexão com os

alunos. No fim, pude perceber que havia cativado eles, algo fundamental para uma relação de confiança e respeito entre aluno e professor.

Nesse momento, também foi solicitado que os alunos escrevessem numa folha de papel a primeira frase que eles pensassem a respeito da Física. Essas frases, formuladas por eles, foram fundamentais para a atividade piloto, pois serviram de base para a formulação das teses a serem debatidas na próxima etapa.

3.2.2. Segundo Momento: Piloto.

Com base nas frases formuladas pelos alunos anteriormente (de forma presencial), foram selecionadas as que mais se destacaram, mesclando e reformulando as frases se necessário, visando abranger o maior número de opiniões possível. Portanto, as teses propostas para o debate foram: 1. A Física é a ciência que busca compreender a natureza e o funcionamento do Universo; 2. A Física está presente em todas nossas atividades diárias, fazendo parte do nosso cotidiano sem sequer notarmos; 3. A Física é uma ciência chata, cheia de cálculos e de difícil compreensão; 4. A Física é fundamental para o desenvolvimento da nossa sociedade.

As orientações mais detalhadas para o Debate de Teses e o link de acesso ao documento compartilhado do Excel foram postadas no Ambiente Virtual de Aprendizagem. Esse arquivo indicava as etapas da atividade, o nome dos alunos e seus respectivos revisores, conforme mostra o Quadro 11:

Quadro 11: Relação de alunos e revisores no Debate de Teses.

Posicionamento inicial	Revisor 1	Revisor 2	Contra argumentação	Posicionamento final
E1	E2	E3	E1	E1
E2	E3	E4	E2	E2
E3	E4	E5	E3	E3
E4	E5	E6	E4	E4
E5	E6	E7	E5	E5
E6	E7	E8	E6	E6
E7	E8	E9	E7	E7
E8	E9	E10	E8	E8
E9	E10	E11	E9	E9

E10	E11	E12	E10	E10
E11	E12	E13	E11	E11
E12	E13	E14	E12	E12
E13	E14	E15	E13	E13
E14	E15	E16	E14	E14
E15	E16	E17	E15	E15
E16	E17	E18	E16	E16
E17	E18	E19	E17	E17
E18	E19	E20	E18	E18
E19	E20	E21	E19	E19
E20	E21	E22	E20	E20
E21	E22	E23	E21	E21
E22	E23	E24	E22	E22
E23	E24	E25	E23	E23
E24	E25	E1	E24	E24
E25	E1	E2	E25	E25

Sendo assim, o E1, por exemplo, deveria apresentar o seu posicionamento inicial a respeito das teses e, posteriormente, assumir o papel de revisor e comentar o posicionamento de outros dois alunos, neste caso, o E24 e o E25, conforme mostra o Quadro 8. O E1, ainda teria seu posicionamento revisado por outros dois alunos, no caso, o E2 e o E3. Portanto, essas interações com outros quatro colegas deveriam auxiliar o E1 a reformular seu posicionamento final.

Todo esse procedimento foi realizado de forma *online* (não presencial), pois o link postado no AVA permitia que o aluno editasse a planilha de Excel, inserindo suas contribuições e todos os outros alunos poderiam ver essas alterações. Em resumo, primeiro eles elaboraram o posicionamento inicial, em seguida, revisaram os posicionamentos dos colegas, de acordo com o Quadro 8, e esperaram as revisões sobre o seu posicionamento para então seguir com a contra argumentação e o posicionamento final.

É interessante que todos tenham participado da atividade, inclusive o aluno que alegou não possuir acesso à internet ou às TDIC's. Nesse caso, o aluno contou com o suporte da professora-pesquisadora que cedeu seu próprio aparelho celular para que ele pudesse participar do debate. Assim, durante o intervalo da aula, o aluno

conseguiu realizar o seu posicionamento inicial e revisar o posicionamento inicial dos colegas. Em outro dia, no final da aula, ele pôde visualizar os comentários dos colegas e concluir o seu posicionamento final. Também vale destacar que foram observadas as recomendações do Ministério da Saúde e o celular foi higienizado com álcool em gel antes e após o manuseio do aluno, nas duas vezes. Os demais alunos não precisaram de auxílio e concluíram as etapas rapidamente.

O resultado dessas interações demonstra dois tipos de reconstruções que podem ser categorizados em: 1. Enriquecimento/Aprimoramento para a reafirmação do posicionamento inicial; 2. Mudança de posicionamento final em função do debate. A primeira categoria foi observada em 68%, que corresponde a 17 alunos que afirmaram concordar com determinadas teses e depois reafirmaram o seu posicionamento, apresentando mais evidências e argumentos para enriquecer e aprimorar o seu posicionamento inicial, conforme mostra o Quadro 12.

Quadro 12: Exemplo de enriquecimento/aprimoramento para a reafirmação do posicionamento inicial.

Etapa	Declarações
Posicionamento inicial	<i>“A física está em praticamente tudo que nos rodeia, por exemplo, a eletricidade, a velocidade, a força, a pressão, entre muitos outros conceitos que fazem parte do nosso cotidiano. Sem a eletricidade não seria possível ter muitos confortos e tecnologias que precisamos ou queremos, então ela é fundamental para o desenvolvimento da nossa sociedade. Com os cálculos que a física possui, podemos encontrar o valor equivalente a velocidade média de um ônibus ou quanta força foi aplicada ao pegarmos uma caixa, então nossa vida está rodeada de física e as vezes nem percebemos. Portanto, eu concordo com essas teses, menos a terceira, porque a física não é chata, apenas não é compreendida por todo mundo”. (E1)</i>
Revisão 1	<i>“Concordo com você, mas acho que primeiramente deveria ter dado uma pequena explicação básica sobre o que é a física para depois poder explicar seu valor no dia a dia. Afinal essa era a primeira tese e você não abordou ela”. (E2)</i>

Revisão 2	<i>“Concordo com o primeiro revisor, faltou uma pequena explicação sobre o que é a física para depois falar dos seus valores. Também gostei que você defendeu a física, pois concordo que ela é fundamental para a nossa sociedade e é muito injustiça dizer que é uma ciência chata”. (E3)</i>
Contra argumentação	<i>“Vocês têm toda razão. Eu realmente esqueci de falar disso. Também concordo com essa tese e agradeço os comentários”. (E1)</i>
Posicionamento final	<i>“Física é uma ciência natural que estuda as interações entre matéria e energia. Ela estuda os fenômenos mais fundamentais da natureza, desde os mais elementares até os mais complexos. Através das leis da Física podemos compreender o simples fato de caminharmos e até mesmo o movimento das galáxias. A Física busca compreender a natureza que nos cerca, e não é só uma questão de curiosidade, mas sim uma questão de sobrevivência. Compreender os fenômenos naturais, conhecer os ciclos desses fenômenos e quem sabe poder prevê-los é vital! É essa a busca, tanto da Física quanto de outras ciências. E à medida que se conseguiu tal compreensão, esse conhecimento associado à diversas técnicas deu origem a toda a tecnologia que temos hoje e que tanto melhorou nossa vida. Então, eu concordo com as teses, menos a terceira porque a física pode até ser difícil para algumas pessoas, mas é assim mesmo, cada um tem suas capacidades. Não é o fim do mundo se você não sabe física, porque você pode ser bom em várias outras coisas”. (E1)</i>

Os outros 32%, que corresponde a 8 alunos, mudaram os seus posicionamentos a respeito das teses em função do debate, principalmente, no que se refere à física ser chata (Quadro 13). Contudo, 3 destes não conseguiram se posicionar inicialmente sobre as teses e, com base nas interações com os colegas, conseguiram formular seus posicionamentos. Os outros 5, admitiram não saber muito sobre a física, mas tinham consciência da importância dessa ciência, especialmente para o desenvolvimento da sociedade.

Quadro 13: Exemplo de mudança de posicionamento final em função do debate.

Etapa	Declarações
Posicionamento inicial	<i>“Eu não sei nada sobre física. Acho que deve ser muito difícil, mas talvez seja só preconceito meu porque eu não gosto de matemática e sei que tem bastante matemática na física então já acho que não vou gostar. Mesmo assim, eu acredito que a física seja importante para o desenvolvimento da sociedade, mas não sei mais que isso. Gostaria de poder falar mais sobre isso, mas realmente não sei nada sobre a física”. (E25)</i>
Revisão 1	<i>“Interessante que você fale de preconceito, pois muitos alunos devem pensar o mesmo que você. A física é uma ciência muito interessante e importante para a nossa sociedade, mas entendo que possa parecer muito difícil para algumas pessoas. Também acho que ficou faltando você se posicionar melhor sobre as teses. Ser mais clara em apontar com quais você concorda ou discorda”. (E1)</i>
Revisão 2	<i>“Concordo. Faltou você falar sobre o que é a física, o que estuda, a importância para o desenvolvimento da sociedade, exemplos do nosso cotidiano e etc. Também não acho que a física seja chata, mas você tem todo direito de gostar ou desgostar do que quiser. Pelo seu texto, acredito que você concorde pelo menos com as duas últimas teses. Falta você falar melhor sobre as duas primeiras”. (E2)</i>
Contra argumentação	<i>“Obrigada pelas dicas. Eu não disse que a física era chata porque eu nunca estudei então eu não posso opinar sobre isso. Também não sabia como me posicionar sobre as outras teses, mas pensando melhor agora, acredito que estão certas”. (E25)</i>
Posicionamento final	<i>“Meu posicionamento final é de que a física está em todos os lugares, nas nossas atividades do cotidiano e as vezes não percebemos porque não sabemos muito sobre a física. Por exemplo, se você colocar um garfo numa tomada vai levar um choque, se você fizer uma curva em alta velocidade vai capotar o carro e se você atravessar a rua com um carro vindo na sua direção vai ser atropelado, ainda mais se o carro estiver em alta velocidade. Esses exemplos mostram que a gente sabe algumas coisas e nem percebe. Então a física é tudo aquilo que investiga as leis do Universo no que diz respeito à matéria e à energia, que são seus constituintes e suas interações. [...] realmente é uma disciplina</i>

	<i>interessante e quando a gente começa a estudar percebe isso. Então não é uma disciplina chata, mas pode ser difícil para algumas pessoas, principalmente, por causa dos cálculos, por isso eu concordo com todas essas teses". (E25)</i>
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

3.2.3. Terceiro Momento: Ação 1.

A ação 1 teve a duração de três semanas e foi composta por três etapas: Reflexão, Construção e Socialização. É importante ressaltar que, devido à pandemia, os grupos não podiam se reunir para discussão de forma presencial, por isso foram criados grupos secundários de *WhatsApp*, um para cada uma das equipes. Dessa forma, a maior parte do trabalho foi desenvolvido à distância, mediado pelos Ambientes Virtuais de Aprendizagem criados, e isso permitiu acompanhar todas as interações e etapas no desenvolvimento do trabalho. Dessa forma, diariamente, as impressões a respeito da dinâmica dos grupos eram anotadas no Diário de Classe.

Presencialmente, os alunos recebiam, em geral, aulas teóricas e atividades referentes aos conteúdos programáticos de Física, de acordo com os planos bimestrais de Ciências, contudo sempre era reservado um tempo em sala de aula para esclarecer dúvidas e orientar os grupos no que fosse necessário, embora essa orientação tenha acontecido de forma mais eficaz virtualmente.

3.2.3.1. Primeira etapa: Reflexão

A etapa de Reflexão iniciou-se com a formação dos grupos de aprendizagem. Foram formados grupos, de no mínimo três e no máximo cinco integrantes, e cada um elaborou um Projeto de Aprendizagem Cooperativa, com base em seus conhecimentos prévios, conforme mostra o Quadro 14.

Quadro 14: Ação 1 - Projetos de Aprendizagem Cooperativa.

Grupo	Aluno	Função na Equipe	Tema	Objetivo
1	E12	Edição do vídeo	Descoberta da gravidade	Conhecer a história por traz da descoberta da
	E13	Gravação		
	E20	Pesquisa		

				gravidade e como ela funciona.
2	E21	Pesquisa	Eletricidade	Contar como acontece a eletricidade, o que é e como surgiu
	E23	Gravação		
	E22	Edição do vídeo		
	E4	Gravação		
3	E1	Gravação	Leis de Newton	Conhecer a história das Leis de Newton, seu objetivo e formas de usar
	E2	Edição do vídeo		
	E3	Pesquisa		
4	E18	Pesquisa e Edição do vídeo	Energia nuclear	Conhecer a história por trás da descoberta da energia nuclear, incluindo a principal tragédia relacionada, o acidente de Chernobyl.
	E17	Pesquisa e Edição do vídeo		
	E6	Pesquisa e Edição do vídeo		
5	E15	Gravação	Gravidade	Descobrir como funciona a gravidade
	E11	Edição do vídeo		
	E16	Pesquisa		
6	E8	Edição do vídeo	Big Bang	Conhecer a principal teoria de origem do Universo
	E5	Edição do vídeo		
	E25	Pesquisa		
7	E10	Pesquisa	Energia nuclear	Conhecer a energia nuclear e sua importância para a sociedade
	E14	Edição do vídeo		
	E9	Gravação e Edição do vídeo		
8	E19	Pesquisa, edição e gravação	Chernobyl	Conhecer a história por trás do maior acidente nuclear do mundo
	E24	Pesquisa, edição e gravação		
	E7	Pesquisa, edição e gravação		

Com relação aos materiais necessários para o desenvolvimento do trabalho, os grupos disseram, em geral, que utilizariam recursos disponíveis no celular, *tablet* ou computador, tais como câmeras, editores de áudio e imagem como o *KineMaster* ou

o *VídeoShow*, aplicativos como o *WhatsApp* para comunicação, entre outros que serão melhores descritos posteriormente.

Quanto aos métodos que pretendiam utilizar para investigar, os grupos indicaram que utilizariam a investigação em grupo, técnica de investigação cooperativa, conforme visto na aula de apresentação dos projetos, respeitando as características e particularidades dessa técnica.

Quanto aos resultados esperados, os grupos disseram, em geral, que pretendiam alcançar o objetivo de pesquisa proposto, além de contribuírem com o ensino de Ciências, fornecendo material didático-pedagógico sobre diferentes conteúdos de Física, conforme foram orientados.

3.2.3.2. Segunda etapa: Construção

Através de seus respectivos Ambientes Virtuais de Aprendizagem, os alunos se comunicaram, se organizaram e produziram resultados muito positivos, com a criação de sete vídeos bem interessantes, sendo que dois grupos modificaram o projeto e apenas um grupo não concluiu o trabalho. A seguir relataremos mais detalhadamente o trabalho de cada grupo em cada etapa da Ação 1.

Grupo 1

O grupo 1 escolheu produzir um vídeo intitulado a “Descoberta da Gravidade”, com o objetivo de conhecer a história por trás da descoberta da gravidade e como ela funciona. Trata-se de um vídeo de 2 minutos e 44 segundos, criado e editado no *KineMaster*, onde é possível ver uma sequência de imagens e vídeos pré-existent e disponíveis na internet, enquanto um dos membros narra (Figura 11).

De acordo com eles, algumas imagens foram retiradas da internet e editadas para melhorar se enquadrar no padrão criado para o vídeo. Também é interessante destacar que a passagem de um tópico para outro é feita com legendas em um fundo preto e funcionam como perguntas que são, logo em seguida, respondidas pelo narrador, o que torna o vídeo bastante didático. Trata-se de um vídeo simples, editado com simplicidade, porém, demonstra o cuidado e dedicação dos alunos.

Figura 11: Prints do vídeo “Descoberta da Gravidade”.



O grupo 1 foi formado por três integrantes e cada um possuiu a seguinte função: E12, responsável pela edição do vídeo; o E13, responsável pela gravação do áudio; e o E20, responsável pela pesquisa. De forma geral, eles trabalharam em grupo de forma orgânica e cooperativa, onde E13, que relatou possuir características de liderança e rapidez na realização de trabalhos, comandava e atribuía as tarefas, enquanto os demais acatavam, contudo, sempre auxiliavam um ao outro na realização da tarefa. Em nenhum momento eles discordaram um do outro, pelo contrário, estavam sempre contribuindo para que o trabalho fosse o melhor possível e os resultados disso são visíveis na qualidade do vídeo.

Grupo 2

O grupo 2 inicialmente escolheu o tema “Eletricidade”, com o objetivo de contar como acontece a eletricidade, o que é e como surgiu. Entretanto, o tema do projeto foi alterado para “Velocidade e Aceleração”, com o objetivo de descrever o que é a velocidade e a aceleração.

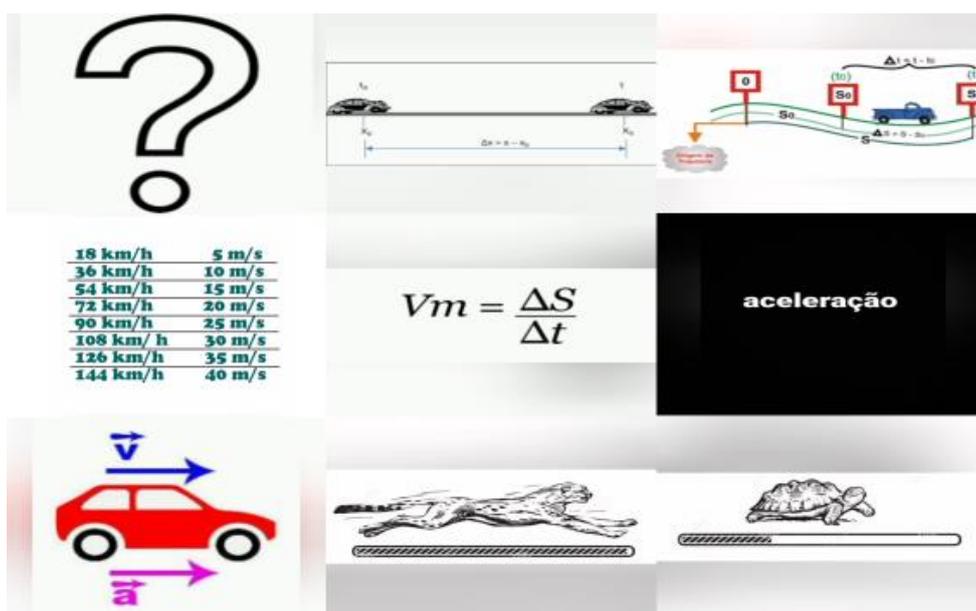
A mudança ocorreu após a saída de dois integrantes do grupo, o E21 e o E4. Ambos alegaram que preferiam fazer trabalhos individuais por diferentes razões. O E21 não possui acesso à internet e nem celular ou computador em casa. Ele relatou ter tido dificuldade em participar do piloto apesar do auxílio prestado, portanto, preferia

não continuar participando da pesquisa. Também vale destacar que seus pais possuem aparelho celular, no entanto, o aluno relatou que eles se recusaram em ceder o objeto para realização do trabalho escolar.

Já o E4 relatou que preferia ficar em casa fazendo os trabalhos de pesquisa e as atividades solicitadas aos alunos em regime especial, à distância. Para esclarecer, o retorno às aulas presenciais não era obrigatório e os alunos foram informados sobre isso. Eles tinham o direito de permanecer em regime especial, desde que manifestassem esse interesse à escola por meio de uma carta assinada pelo responsável. Para esses alunos, foi criado um grupo de *WhatsApp* especial, onde era postado um cronograma bimestral com atividades de todas as disciplinas que eles deveriam fazer e entregar na secretaria da escola. Por solicitação do gestor, os professores podiam solicitar apenas pesquisas simples e atividades complementares, sendo que todas deveriam ser individuais e o conteúdo deveria constar no livro didático, para que os alunos não tivessem dificuldade de acesso.

É importante destacar que foram oferecidas diversas alternativas para auxiliá-los, no entanto, ambos declinaram participar. Sendo assim, os membros restantes na equipe produziram um vídeo de 2 minutos e 1 segundo simples, mas que cumpre os objetivos. Trata-se de uma sequência de slides com ilustrações narrada por ambos os integrantes (Figura 12).

Figura 12: Prints do vídeo “Velocidade e Aceleração”.



E23 gravou um áudio da parte sobre a velocidade e E22 da aceleração. Cada um pesquisou, mas apenas E22 editou utilizando o PowerPoint. O resultado foi um vídeo simples, mas bem feito, o que já é surpreendente considerando os problemas internos que a equipe enfrentou. Também foi positivo tanto E22 quanto E23 relatarem possuir perfil de liderança e rapidez na realização de trabalhos, além do E22 possuir conhecimentos de informática, especialmente sobre o Microsoft PowerPoint.

Grupo 3

O grupo 3 decidiu abordar no seu projeto o tema “Leis de Newton”, com o intuito de conhecer a história das Leis de Newton, seu objetivo e formas de usar. Trata-se de vídeo com 4 minutos e 27 segundos, onde um dos integrantes aparece falando sobre o conteúdo enquanto pequenas frases e animações surgem o tempo todo para ilustrar o que está sendo abordado no vídeo. Isso tornou o vídeo bastante dinâmico e interessante do início ao fim (Figura 13).

Figura 13: Prints do vídeo “Leis de Newton”.



O grupo foi formado por três alunos: E1, responsável pela gravação audiovisual; E2, que fez a edição do vídeo e o E3, a pesquisa. De forma geral, eles trabalharam bem em equipe, no entanto, foram muito individuais. Cada um fez a sua parte, de forma isolada, sem contribuir significativamente no trabalho do outro. Também houve muita cobrança por parte de seus membros, por exemplo, E1

demorou para entregar a gravação de vídeo, portanto, E2 teve pouco tempo para fazer a edição e isso gerou um certo desconforto entre eles. No entanto, a qualidade do vídeo é ótima e nem é possível perceber que houve tanto atrito “nos bastidores”.

Também é interessante destacar que E1 alega possuir característica de liderança e, de fato, este aluno assumiu o papel principal na elaboração do vídeo, chamando pra si grande parte da responsabilidade, portanto, é aceitável que tenha demorado um pouco mais. Além disso, no vídeo o aluno mostra seu rosto e fala diretamente com a câmera, portanto, realmente é preciso um cuidado maior para o vídeo ficar bom. De qualquer forma, foi necessária a intervenção da professora-pesquisadora para acalmar os nervos da equipe e lembrá-los do objetivo em comum deles.

Grupo 4.

O grupo 4 escolheu elaborar um projeto sobre “Energia nuclear” com o objetivo de conhecer a história por trás da descoberta da energia nuclear, incluindo a principal tragédia relacionada, o acidente de Chernobyl. O grupo era composto por três integrantes: E18, E17 e E6 onde cada um fez a pesquisa e edição de uma parte do vídeo. Assim, o vídeo possui baixa qualidade, mas deve-se parabenizá-los pelo esforço na pesquisa, pois foi o grupo que mais se aprofundou no assunto, embora tenha ousado pouco no quesito criatividade.

O vídeo, de 5 minutos e 56 segundos, é uma apresentação em formato de slides com textos, principalmente, e algumas imagens no final, narradas pelos três integrantes (Figura 14). Cada um ficou responsável por uma parte do conteúdo e utilizou um editor de vídeos diferente, sendo eles o *Filmigo*, o *VivaVideo* e o *VídeoShow*, e utilizaram o *PowerDirector* para unir todos, o que deixou o vídeo com um efeito estranho devido a diferença que os slides ficaram na tela. Trata-se de um vídeo cansativo de acompanhar, talvez seja pela sua longa duração ou porque utilizaram fontes com cores berrantes no fundo branco e textos muito longos.

É visível que eles trabalharam de forma individual e não em equipe, pois o vídeo não segue um padrão. É possível perceber quando o trabalho de um membro da equipe acaba e outro começa, e não por causa da diferença na voz, mas por causa da estética do vídeo que é uma confusa, uma “colcha de retalhos”, demonstrando que

fizeram o trabalho separadamente e depois juntaram sem cuidado adicional para amenizar as discrepâncias.

Figura 14: Prints do vídeo “Energia Nuclear”.

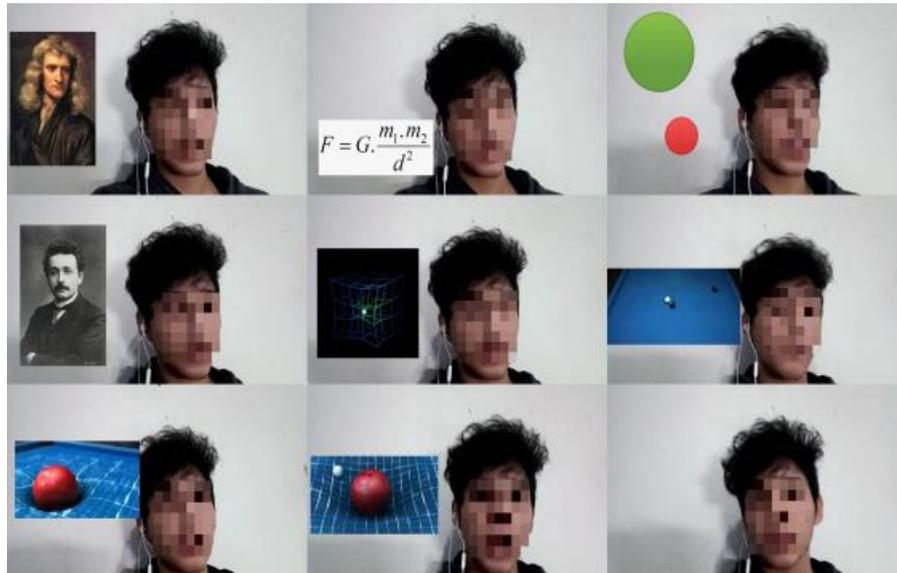


Isso pode ter sido resultado do perfil desses alunos, pois, segundo eles, todos possuem características de liderança. Assim, cada um fez o trabalho da forma como achava melhor e ninguém, curiosamente, assumiu a liderança. A única coisa que combinaram foi em fazer slides de textos e gravar o áudio lendo esses textos, sem refletirem por exemplo sobre a necessidade de mostrar os textos que estavam sendo lidos? Por que não mostrar imagens, trechos de vídeos, ou animações?

Grupo 5

O grupo 5 definiu a Gravidade como tema do seu trabalho, com o objetivo de descobrir como ela funciona. O grupo foi formado por três integrantes: E15, responsável pela gravação; E11, pela edição; e E16, pela pesquisa. Assim, o vídeo produzido possui 2 minutos e 24 segundos e mostra um dos integrantes falando sobre o assunto enquanto algumas imagens vão aparecendo simultaneamente na tela, com o intuito de ilustrar o que está sendo dito (Figura 15). O vídeo não possui uma boa qualidade, o áudio é muito baixo, o aluno não fala diretamente com a câmera, parece estar lendo o material ou dissociado do conteúdo, o que torna o vídeo cansativo e um tanto desinteressante.

Figura 15: Prints do vídeo “Gravidade”.



Durante o *feedback* do material foi levantado que é necessário postura frente à câmera, transmitir segurança no que está falando, portanto, a entonação da voz é fundamental. Isso demonstram domínio de conteúdo e torna o vídeo mais interessante, até dinâmico. Não basta “ligar a câmera e começar a falar”. Sem um plano mais acurado, o vídeo não fica bom.

Além disso, faltou no grupo um aluno com característica de liderança, pois um líder poderia organizá-los melhor, assumir e delegar responsabilidades, cobrar resultados, empenho, dedicação. Era visível que não estavam muito interessados em fazer o trabalho, pois nem discutiam sobre ele no grupo de *WhatsApp*.

Outro fator fundamental foi que os alunos, além de possuírem a timidez e ansiedade como principais características, declararam não possuir interesse pela Ciência, muito menos pela Física, fato registrado no questionário inicial e na atividade piloto. Isso reforça a necessidade de formar grupos com integrantes que possuem diferentes características, para que possam somar um ao outro, em vez de deixá-los formar o próprio grupo.

Grupo 6

O grupo 6 escolheu inicialmente criar o projeto sobre o *Big Bang* com o objetivo de conhecer a principal teoria de origem do Universo, entretanto, os integrantes acharam a teoria complicada demais e desinteressante. Sendo assim, o tema foi

alterado para Ondulatória, cujo objetivo era conhece-la e sua importância para a sociedade.

E25 ficou responsável pela pesquisa, enquanto E5 e E8 se responsabilizaram pela edição. O resultado foi um vídeo de 3 minutos e 47 segundos, criado em PowerPoint, com textos e imagens, além de uma música de fundo durante uma apresentação dinâmica e repleta de efeitos visuais (Figura 16). É interessante que nesse grupo também havia dois líderes, E5 e E8, ambos responsáveis pela edição do vídeo, contudo, é possível perceber que eles trabalharam em completa harmonia, pois o vídeo está perfeitamente padronizado, demonstrando que esses alunos trabalharam em conjunto de verdade, somando um ao outro, para que o resultado fosse o melhor possível.

Figura 16: Prints do vídeo “Ondulatória”.



Alguns slides possuíam informações em excesso e a transição talvez ocorra rápido demais algumas vezes, mas, em geral, o vídeo ficou ótimo e a equipe está de parabéns pelo esforço.

Grupo 7

O grupo 7 escolheu como tema do seu trabalho “Energia Nuclear” com o objetivo de conhecer a energia nuclear e sua importância para a sociedade. Os

membros dessa equipe e suas respectivas funções eram: E10, responsável pela pesquisa; E14, pela edição do vídeo; e E9, pela gravação. Contudo, esse grupo não produziu o vídeo.

Quando questionados sobre o motivo de não terem concluído o trabalho eles alegaram que houve muito desentendimento, falta de compromisso, falta de interesse no assunto, alguns não queriam pesquisar sobre esse assunto específico, mas também não quiseram sugerir outro, preferiram fazer um trabalho escrito individual e de pesquisa, em etapa de recuperação.

Vale ressaltar que foram oferecidas alternativas viáveis e interessantes ao grupo, outros temas como viagem espacial (dobras espaciais ou buraco de minhoca), viagem no tempo (teoria da relatividade), carros de corrida (mecânica e aerodinâmica), entre outros, mas no fim, o que pediram foi um trabalho de pesquisa individual para não ficarem sem nota.

E10, era responsável pela pesquisa e deveria fazer a sua parte para que os demais pudessem fazer a deles, entretanto, por não estar satisfeito com o conteúdo, não quis fazer a pesquisa sobre esse assunto e acusou E9 de ter escolhido o tema do trabalho sozinho. E9 se defendeu dizendo que fez isso porque ninguém conseguia decidir qual seria o tema do trabalho e ele escolheu o primeiro que veio à cabeça. Como resultado houve inúmeras discussões, até que desistissem de trabalhar em equipe.

É interessante observar que ambos alegaram possuir características de liderança, e tendo uma visão diferente do que deveria ser o trabalho, não conseguiram chegar num consenso, optando por abandonar o grupo. Independentemente do mérito das questões discutidas, nenhum deles aceitou ceder. Enquanto isso, E14, essencialmente tímido, se manteve quieto a maior parte do tempo.

Grupo 8

O grupo 8 escolheu elaborar um projeto sobre “Chernobyl” com o objetivo de conhecer a história por trás do maior acidente nuclear do mundo. O grupo era composto por três integrantes e inicialmente cada um faria a pesquisa, gravação e edição de uma parte do vídeo. Entretanto, ninguém queria gravar o vídeo, alegando ter muita vergonha, até que E19 se disponibilizou, assim E24 fez a pesquisa e E7 a edição do vídeo.

O vídeo produzido possui apenas 1 minuto e 33 segundos onde um dos membros aparece falando diretamente com a câmera e, de vez em quando, corta para algumas imagens (Figura 17). A edição do vídeo não foi muito cuidadosa e é possível perceber uma quebra na dinâmica do mesmo cada vez que uma imagem é inserida, ou seja, não foi feita de forma contínua e fluída. Inclusive partes das falas gravadas foram cortadas em momentos inapropriados e isso compromete a compreensão do que está sendo dito, algumas vezes. A postura de E19 frente a câmera poderia ser melhorada, pois nem sempre olha para a câmera, balança-se para um lado e para o outro, com alguns vícios de linguagem e por vezes parece estar lendo um roteiro, mas com pouca atenção à pontuação.

Figura 17: Prints do vídeo “Chernobyl”.



O vídeo acaba sendo curto demais, o que pode ser positivo ao evitar perda de interesse. Um problema foi o conteúdo superficial, deixando a sensação de que havia ainda muito a ser explorado e muitas características interessantes foram deixadas de lado. Parece-nos que se houvesse um minuto a mais o vídeo ficaria muito melhor.

Cabe destacar que a ausência de uma pessoa com característica de liderança pode ter sido determinante, além da ausência de pessoa com conhecimentos de informática e de que os integrantes possuíam como características principais a timidez e ansiedade.

3.2.3.3. Terceira etapa: Socialização

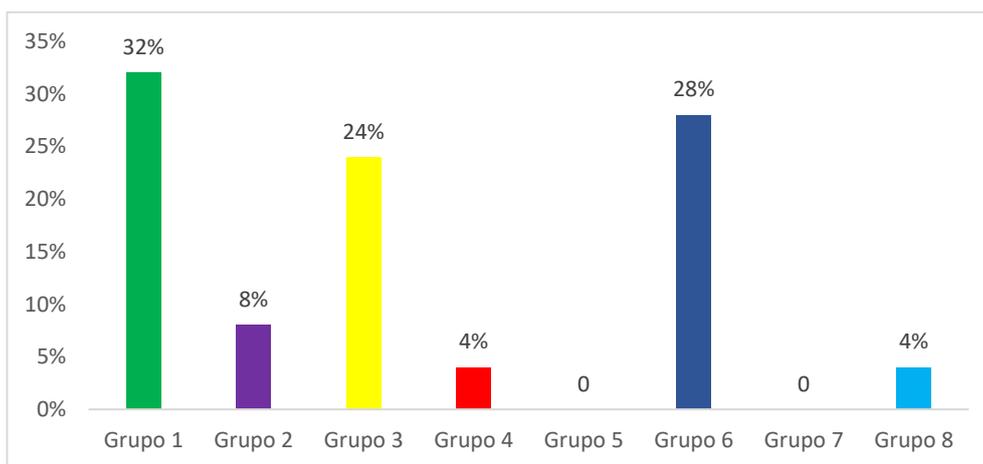
A socialização dos vídeos também foi realizada de forma virtual, com o compartilhamento dos vídeos no grupo de *WhatsApp* principal da disciplina, onde os alunos puderam comentar, criticar e parabenizar o trabalho dos colegas (Quadro 15). Também era um momento oportuno para que os alunos obtivessem conhecimento sobre outros temas e, nesse sentido, eles foram instigados a questionar os grupos sobre o conteúdo, visando maior aproveitamento e sanando as dúvidas que, por ventura, aparecessem. É importante que eles tenham demonstrado interesse em participar da socialização, uns mais do que outros, pois não foi utilizado um aplicativo de reunião virtual, uma vez que estes exigem uma internet com a qualidade que muitos alegaram não ter. Portanto, apenas foi solicitado que todos estivessem online no *WhatsApp* na data e horário marcados para participar.

Quadro 15: Comentários sobre os vídeos.

Código do estudante	Declarações
E2	<i>“Nossa é difícil escolher o melhor, todos estão ótimos. Eu gostei bastante do nosso vídeo, mas o grupo 1 nos superou. Bom demais”.</i>
E14	<i>“Esse grupo é brabo [referindo-se ao grupo 6]. O vídeo tá muito profissa, vocês pagaram alguém pra fazer? Brincadeirainha, é só a minha inveja falando hahaha”.</i>
E16	<i>“Caraca, deu até pena do meu vídeo perto desses aí. O pessoal tá em outro patamar, arrasaram. Eu e meus colegas penamos pra fazer o nosso. É o mais humilde daí [carinhas sorrindo]”.</i>
E1	<i>“E eu morrendo de vergonha de gravar o vídeo. Nem passou pela minha cabeça fazer de outra forma, mas os outros foram muito criativos e nem precisaram mostrar o rosto. Já outros estão bem pobrezinhos, de conteúdo e imaginação”.</i>
E8	<i>“Tem vídeos muito bons que mostram que a equipe realmente se esforçou pra fazer o trabalho e outros que só Jesus salva. Sério, eu não consegui assistir até o final alguns que eu prefiro nem dizer quais”.</i>
E22	<i>“Alguns desses vídeos são difíceis de assistir. Mal editados e sem criatividade. O conteúdo já é complicado, com um vídeo chato fica mais complicado ainda”.</i>

No fim, foi realizado um concurso dos melhores vídeos, com votação através de um formulário criado no *Google Forms*, e o grupo 1 foi o vencedor, recebendo 32% dos votos com seu vídeo sobre a Descoberta da Gravidade, seguido pelo grupo 6 (28%) e o grupo 3 (24%), cujos temas eram Ondulatória e Leis de Newton, respectivamente (Figura 18).

Figura 18: Resultado da votação sobre o melhor vídeo.



3.2.4. Terceiro Momento: Ação 2.

A Ação 2, assim como a anterior, teve a duração de três semanas e foi composta por três etapas: Reflexão, Construção e Socialização. Todas também desenvolvidas através de Ambientes Virtuais de Aprendizagem, devido à pandemia. Além disso, os alunos continuaram recebendo, de forma presencial, aulas teóricas e atividades referentes aos conteúdos programáticos de Física, de acordo com os planos bimestrais de Ciências.

É importante destacar que a Ação 2 seguiu os mesmos moldes da anterior, respeitando metodologia e contribuindo para o alcance dos objetivos. Tratou-se de uma ação oportuna para aprofundar as relações de cooperação entre eles, tendo em vista que alguns encontraram problemas em cooperar em seus grupos anteriormente. Também foi uma ótima oportunidade para abordar conteúdos fundamentais no estudo da Física que não foram devidamente trabalhados em sala de aula devido ao curto tempo entre os bimestres, considerando que cada bimestre foi condensado em duas semanas de aulas presenciais, aproximadamente. Mediante o exposto, serão

descritas a seguir as etapas desenvolvidas na Ação 2, ressaltando que são semelhantes a anterior, com algumas alterações.

3.2.4.1. Primeira etapa: Reflexão

A etapa de Reflexão iniciou-se com a reformulação dos grupos de aprendizagem cooperativa. Novamente os alunos formaram grupos, de no mínimo três e no máximo cinco integrantes, e elaboraram os Projetos de Aprendizagem Cooperativa (Quadro 16). Porém, dessa vez, eles elaboraram os projetos a partir dos temas previamente selecionados: Luz; Som; Ondas; Magnetismo; Eletricidade; e Termologia. Além disso, também foi solicitado que eles criassem *web sites* para apresentação dos resultados da investigação.

Quadro 16: Ação 2 – Projetos de Aprendizagem Cooperativa.

Grupo	Aluno	Função na Equipe	Tema	Objetivo
1	E10	Edição do site	Luz	Conhecer as características da luz e como surgiu.
	E11	Edição do site		
	E25	Quiz		
	E8	Pesquisa		
2	E18	Edição do site	Som	Saber o que é o som e como surgiu.
	E24	Quiz		
	E5	Criação de 'memes'		
	E19	Pesquisa		
3	E15	Pesquisa de texto	Ondas	Conhecer as característica das ondas e sua importância.
	E16	Edição de imagens		
	E17	Edição do site		
4	E1	Edição do site	Magnetismo	Saber o que é o magnetismo e suas aplicações.
	E2	Edição do site		
	E3	Pesquisa		
	E22	Quiz		
5	E12	Edição do site	Eletricidade	Conhecer as características e curiosidades referentes à eletricidade.
	E13	Enquetes		
	E20	Pesquisa		
	E23	Criação de 'memes'		
6	E7	Pesquisa	Termologia	

	E6	Pesquisa		Conhecer a terminologia e sua importância para a sociedade.
	E14	Edição do site		
	E9	Quiz		

Com relação aos materiais necessários para o desenvolvimento do trabalho, os grupos disseram que utilizariam o *Facebook*, *Instagram* ou outra plataforma gratuita para criação da página na internet, além de recursos disponíveis no celular para edição de imagens e vídeos, criação de ‘memes’, enquetes e jogos, entre outros.

Quanto aos métodos que pretendiam utilizar para investigar, os grupos indicaram que novamente utilizariam a investigação em grupo, técnica de investigação cooperativa, conforme visto na aula de apresentação dos projetos, respeitando as características e particularidades dessa técnica.

Quanto aos resultados esperados, novamente os grupos disseram que, em geral, pretendiam alcançar o objetivo de pesquisa proposto, além de contribuir com o ensino de Ciências, fornecendo material didático-pedagógico sobre diferentes conteúdos de Física, conforme foram orientados.

3.2.4.2. Segunda Etapa: Construção

Através de seus respectivos Ambientes Virtuais de Aprendizagem, os alunos se comunicaram, se organizaram e produziram seis páginas na internet, pois nenhum grupo se interessou pelo tema “Trabalho e Potência”, portanto, esse conteúdo foi descartado. A seguir será relatado mais detalhadamente o trabalho de cada grupo em cada etapa.

Grupo 1

O grupo 1 escolheu o tema Luz, com o objetivo de conhecer as características da luz e como surgiu. O E10 e E11 se responsabilizaram pela edição do site, E8 pela pesquisa e E25 pelo questionário.

O site intitulado “*Como surgiu a luz?*”¹ foi criado no *Google Sites* onde foram inseridos textos, vídeos e o questionário. O resultado é simples (Figura 19), porém

¹ Site criado para fins exclusivamente educacionais. *Como surgiu a luz?* Disponível em: <<https://sites.google.com/view/luz-historia/in%C3%ADcio?authuser=0>>. Acesso em: 26/12/2020.

cumpra os objetivos, apesar de não ser muito informativo, pois a abordagem do conteúdo é bastante superficial.

Figura 19: Layout do site “Como surgiu a luz?”.



Fonte: Imagem extraída do *Google Sites*.

Entretanto, os vídeos são bem interessantes, principalmente o vídeo de uma cena da série “*Anne With Quiz E*”, pois mostra uma professora fazendo um experimento de produção de energia elétrica com batatas no início do século XX. Outro vídeo mostra o experimento com mais detalhes e o último trata-se apenas de uma brincadeira, mas vale a pena a descontração.

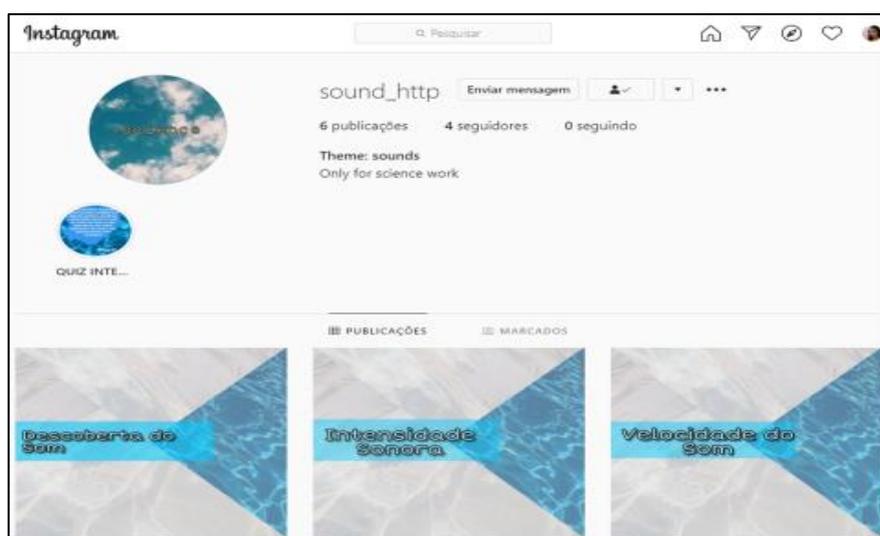
Já o questionário, criado no *Google Forms*, é muito simples, as questões são bem óbvias, porém é possível saber imediatamente quantas questões acertou e esse *feedback* é fundamental para garantir interação.

De forma geral, o trabalho ficou bom, pois o site cumpre as necessidades, embora pudesse ser mais criativo. É válido destacar que E10 assumiu a liderança, algo que ele conseguiu no grupo anterior, embora houvesse outro aluno com característica de liderança também (E8). Contudo, ambos conseguiram trabalhar em conjunto, sem discussões, diferente do que aconteceu anteriormente com E10.

Grupo 2

O grupo 2 escolheu o tema Som, com o objetivo de saber o que é o som e como surgiu. A equipe definiu as seguintes funções para cada um: E18, edição do site; E24, criação do Quiz; E5, criação de ‘memes’; e E19, pesquisa. O site “*Sound_http*”², criado no *Instagram*, é o trabalho mais simples de todos. Possui apenas textos, com uma imagem genérica criada em slide de PowerPoint que se repete em todas as publicações variando apenas o tópico (Figura 20).

Figura 20: Layout do site “*Sound_http*”.



Fonte: Imagem extraída do Instagram.

Além disso, o site possui um *Quiz* interativo, que na realidade tratou-se apenas de *Stories* onde os participantes poderiam comentar a resposta, porém o *feedback* só seria possível se os administradores respondessem no *Direct*.

Sente-se a ausência de vídeos, imagens explicativas sobre os tópicos e experimentos. Os ‘memes’ não foram feitos, pois E5 desapareceu durante a etapa de criação do site sem dar maiores explicações ao grupo, e os demais não contornaram tal ausência. Quando questionado sobre sua falta com o grupo e, conseqüentemente, com o projeto, E5 disse que estava doente, porém pediu para fazer uma atividade individual para não ficar sem nota no bimestre.

O líder do grupo, E18, também foi questionado sobre a falta de conteúdo do site e justificou dizendo que o prazo foi muito curto, pois também havia outros

² Site criado para fins exclusivamente educacionais. *Sound*. Disponível em: <https://www.instagram.com/sound_http/>. Acesso em: 26/12/2020.

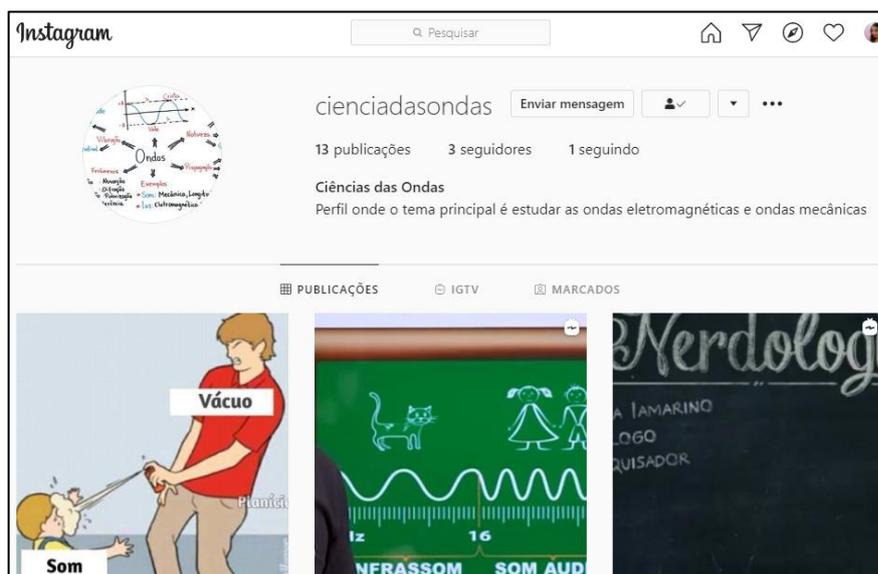
trabalhos de outros professores e eles estavam sobrecarregados. Além disso, resalto que a movimentação no grupo de *WhatsApp* desta equipe foi mínima, indicando que eles estavam, de fato, sem tempo e/ou sem interesse em concluir o trabalho.

Grupo 3

O grupo 3 escolheu o tema Ondas, com o objetivo de conhecer as características das ondas e sua importância. E17 assumiu a liderança e a responsabilidade de editar o site, enquanto E15 fazia a pesquisa de textos e E16 a pesquisa de vídeos e imagens.

O site “Ciência das Ondas³” foi criado no Instagram e apresenta uma grande variedade de vídeos e imagens, inclusive ‘memes’ divertidos, embora nenhum deles possua texto explicativo ou uma legenda (Figura 21).

Figura 21: Layout do site “Ciência das ondas”.



Fonte: Imagem extraída do Instagram.

As imagens parecem “soltas” entre as publicações e quem não tem conhecimento prévio sobre ondas ficaria perdido. Mesmo alguns ‘memes’ tiveram o entendimento comprometido por não conterem legendas. Quanto aos vídeos, os dois mais importantes são vídeo-aulas sobre ondas mecânicas e ondas eletromagnéticas,

³ Site criado para fins exclusivamente educacionais. *Ciência das ondas*. Disponível em: <<https://www.instagram.com/cienciadasondas/>>. Acesso em: 26/12/2020.

porém pouco atraentes. Os dois vídeos mais interessantes fogem um pouco do assunto e falam sobre ondas sonoras e ondas gravitacionais.

Pode-se dizer que o grupo fez um bom trabalho, embora tenha faltado atenção aos detalhes. Não colocar textos explicativos sobre as imagens e apostar apenas nos vídeos para sanar dúvidas foi um engano. O site não possui um instrumento de avaliação e interação (como um Quiz ou enquete). Porém, por se tratar de uma rede social, para haver interação bastaria haver comentários nas publicações. De qualquer forma, o grupo alcançou o objetivo que se propôs e fez um bom trabalho.

Vale ressaltar que a presença do líder (E17) fez muita diferença, pois estava sempre incentivando e cobrando seus colegas, algo que esses alunos precisavam, considerando o trabalho que fizeram no experimento anterior. Esse resultado foi um grande avanço.

Grupo 4

O grupo 4 escolheu o tema Magnetismo, com o objetivo de saber o que é o magnetismo e suas aplicações. E1 assumiu novamente a liderança e se responsabilizou, juntamente com E2, pela edição do site, enquanto E3 fez a pesquisa e E22, novato na equipe, criou o Quiz. A equipe manteve sua formação do experimento passado e E22 veio da equipe desfeita com a saída de dois membros.

O site "*Magnetismo*⁴", criado no Facebook, ficou ótimo (Figura 22), possui muito conteúdo, variedade de imagens, vídeos e ainda tem um jogo de perguntas criado no *Quizur*, plataforma gratuita de criação de testes. Em resumo, a equipe fez um ótimo trabalho e não vi aspectos negativos, pois foram criativos, os vídeos são interessantes, os textos não são longos, o jogo está bem feito e é possível obter *feedback* imediatamente.

No aspecto da organização do trabalho, novamente a equipe apresentou problemas no grupo secundário de *WhatsApp*, porém, desta vez, o problema foi o novato E22. O que gerou as discussões foi a demora de E22 em criar o quiz, além dele nem sempre responder as mensagens, ficando frequentemente incomunicável. Quando questionado sobre a demora, E22 disse que estava doente, por isso estava faltando e sem acesso ao celular, mas que iria fazer o trabalho e pediu um pouco mais

⁴ Site criado para fins exclusivamente educacionais. *Magnetismo*. Disponível em: <<https://www.facebook.com/Magnetismo-101021001862740>>. Acesso em: 26/12/2020.

de tempo. Assim, a equipe entregou o site com atraso, e embora não tenha sido um demérito da equipe, acredito que esse tipo de ocorrência (atraso) poderia ser evitado simplesmente melhorando a comunicação entre eles.

Figura 22: Layout do site “Magnetismo”.



Fonte: Imagem extraída do *Facebook*.

Grupo 5

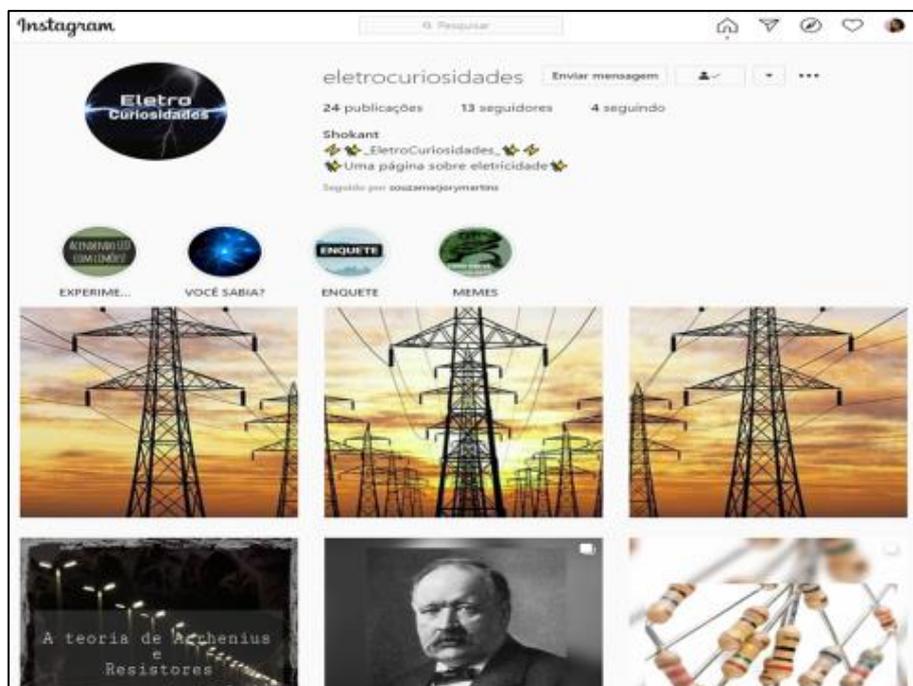
O grupo 5 escolheu o tema Eletricidade, com o objetivo de conhecer as características e curiosidades referentes à eletricidade. E12 ficou responsável pela edição do site, E13 pelas enquetes, E20 pela pesquisa e E23 pela criação dos ‘memes’. Novamente, E13 assumiu a liderança e E23 veio do grupo extinto devido a saída dos outros dois membros.

O site “*Eletrocuriosidades*⁵”, criado no Instagram, é incrível! O grupo soube explorar bem o conteúdo com muita criatividade. O site possui vídeos, imagens, pequenos textos, curiosidades, experimentos, ‘memes’, enquetes e muito mais. É um

⁵ Site criado para fins exclusivamente educacionais. *Eletrocuriosidades*. Disponível em: <<https://www.instagram.com/eletrocuriosidades/>>. Acesso em: 26/12/2020.

trabalho de muita qualidade e demonstra o quanto a equipe se esforçou para produzir o melhor conteúdo possível (Figura 23).

Figura 23: Layout do site “*Eletrocuriosidades*”.



Fonte: Imagem extraída do Instagram.

Aliás, eles mesmos produziram os vídeos sobre Energia elétrica, Correntes Elétricas, Resistência Elétrica e Campo Elétrico. Todos os quatro são em formato de slides de apresentação, criados no PowerPoint, com imagens, textos e uma música de fundo. Algumas imagens foram criadas ou editadas por eles também. E13 assumiu a responsabilidade alegando que queria produzir o melhor site possível e não estava encontrando vídeos da forma como gostaria. Assim, ele decidiu que editaria e criaria tudo que achasse necessário.

O fato deste grupo ter produzido o melhor vídeo no experimento passado pode ter contribuído para que eles desejassem ‘repetir a dose’, o que será discutido posteriormente. Além disso, o grupo, novamente, trabalhou muito bem. Eles não discutiram, E13 comandava sem problemas, contribuindo sempre com o trabalho dos colegas. O novato, E23, se adaptou facilmente e não ofereceu qualquer resistência, pelo contrário, conseguiu trabalhar em sintonia com os outros.

Grupo 6

O grupo 6 escolheu o tema Termologia, com o objetivo de conhecer a termologia e sua importância para a sociedade. E7 e E6 se responsabilizaram pela pesquisa, E14 pela edição do site e E9 pela elaboração do Quiz.

O site “Termologia⁶”, criado através do *Wix*, é um bom trabalho, pois cumpre os objetivos que se propõe, de forma simples, mas eficaz, com vídeos, imagens, pequenos textos e um jogo de perguntas (Figura 24).

Figura 24: Layout do site “Termologia”.



Fonte: Imagem extraída do Wix.

E14 assumiu a liderança do grupo e, dessa vez, não encontrou resistência. E6 que também possui característica de liderança não se opôs às ideias de E14 e trabalhou em sintonia com ele. Portanto, o grupo se organizou, trabalhou em conjunto e juntos desenvolveram um bom trabalho, mostrando que contornaram bem a saída de um dos membros.

Além disso, vale destacar que ambos protagonistas do conflito ocorrido no experimento anterior, E10 e E14, fizeram bons trabalhos separadamente, embora seja possível encontrar semelhanças nos trabalhos de ambos (por exemplo, uso de plataformas gratuitas com design semelhante; compostos essencialmente por textos

⁶ Site criado para fins exclusivamente educacionais. *Termologia*. Disponível em: <<https://termologia.wixsite.com/website>>. Acesso em: 26/12/2020.

e imagens; quizzes no *Google Forms* e vídeos curtos geralmente extraídos do *YouTube*).

3.2.4.3. Terceira Etapa: Socialização

A socialização dos sites também foi realizada de forma virtual, com o compartilhamento dos links de acesso no grupo de *WhatsApp* principal da disciplina, onde os alunos puderam comentar, criticar e parabenizar o trabalho dos colegas. Novamente não foi utilizado um aplicativo de reunião virtual, porém, foi solicitada a participação virtual de todos na data e horário marcados. O Quadro 17 traz alguns comentários acerca dos sites:

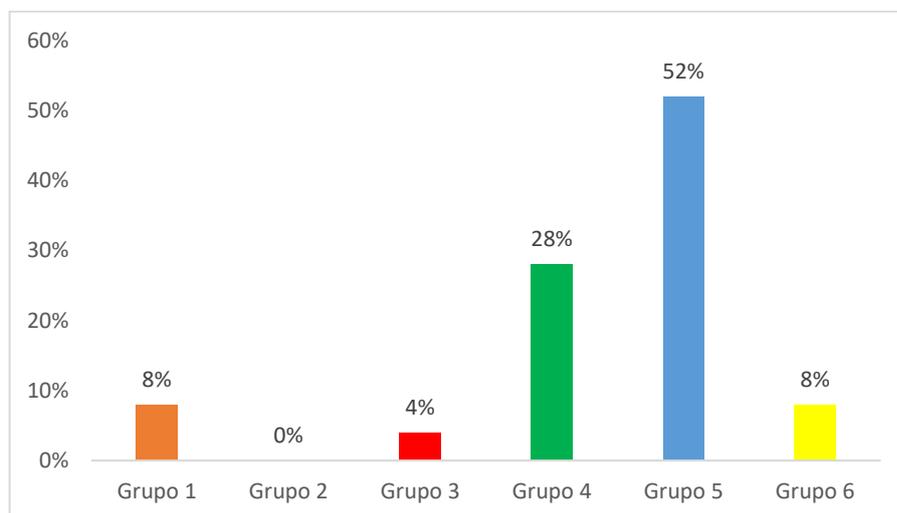
Quadro 17: Comentários sobre os sites.

Código do estudante	Declarações
E1	<i>“O trabalho do grupo 5 é simplesmente fantástico. Eu fiquei olhando o site por um tempão porque tinha muita coisa. Parece trabalho feito por um profissional. Simplesmente incrível”.</i>
E2	<i>“Eu fiquei chocado com o site deles [grupo 5]. Olhei tudo, cada detalhe, participei das enquetes, dei muitas gargalhadas com os memes, até os vídeos eram interessantes”.</i>
E14	<i>“O pessoal fez um trabalho muito bom, a maioria. Só não gostei do site sobre o som”.</i>
E18	<i>“O site sobre magnetismo tá bem legal, mas senti que faltou mais organização e criatividade”.</i>
E8	<i>“O site sobre ondas tá muito confuso. Eu não entendi algumas imagens e não tem nenhum texto explicado, os vídeos também são péssimos”.</i>
E22	<i>“Esses três sites [som, luz e termologia] tão muito simples, na minha opinião. Tá legal, tem quis, mostra que eles tiveram preocupação de fazer um trabalho decente, mas tá faltando alguma coisa”.</i>

Também foi realizado um concurso dos melhores sites, com uma nova votação através do *Google Forms*, e o grupo 5 foi o vencedor, recebendo 52% dos votos com seu site *Eletrocuriosidades* (Figura 25), seguido pelo Grupo 4 que recebeu 28% dos votos. É interessante destacar que estes também foram os grupos mais votados no

experimento anterior, formados essencialmente pelos mesmos integrantes. O Grupo 1 e o Grupo 6, além de possuírem sites muito semelhantes, curiosamente, empataram na terceira posição com 8% cada.

Figura 25: Resultado da votação sobre o melhor site.



Um aspecto que considero interessante é a qualidade dos trabalhos ter aumentado consideravelmente em relação ao experimento anterior, embora a disputa não tenha sido acirrada como antes. O Grupo 5 desenvolveu um site incrível e ainda se deu ao trabalho de criar quatro vídeos apenas porque queriam oferecer o melhor conteúdo e só encontravam vídeos “chatos” no *YouTube*. O desempenho dos outros grupos também foi satisfatório, e apesar de uns terem criados sites melhores que outros, é possível observar que todos tiveram o mínimo de preocupação em oferecer um bom conteúdo, pesquisando textos, imagens, vídeos e ainda criando jogos de perguntas.

3.3. Pós-intervenção.

Após a realização de todas as etapas da fase de intervenção foi iniciada a pós-intervenção. Embora todo material produzido nas etapas anteriores tenha sido objeto de avaliação, nessa fase os alunos realizaram avaliação (i) sobre os conteúdos (objetos de conhecimento) explorados e (ii) sobre a Arquitetura Pedagógica utilizada, para tanto eles primeiramente responderam uma Avaliação Individual e presencial de

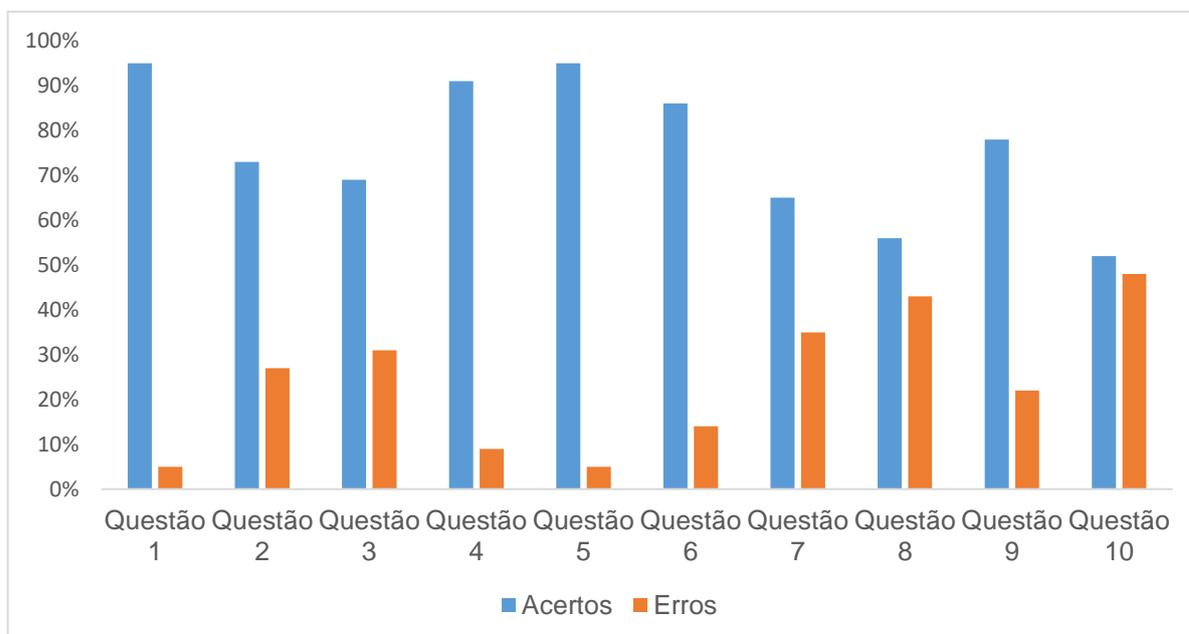
múltipla escolha (para verificação das aprendizagens) e posteriormente, avaliaram e sugeriram melhorias para a APEC através do ‘Questionário Final’.

3.3.1. Avaliação das aprendizagens

A avaliação escrita consistiu em 10 questões de múltipla escolha sobre todos os conteúdos abordados, a saber: 1. Gravidade; 2. Leis de Newton; 3. Velocidade e Aceleração; 4. Eletricidade; 5. Magnetismo; 6. Energia Nuclear; 7. Termologia; 8. Ondas; 9. Luz; e 10. Som. Cada questão era correspondente a um desses conteúdos, nessa ordem, e o resultado se mostrou de modo geral satisfatório, uma vez que, em todas as questões houve mais acertos do que erros (Figura 26).

A partir desse resultado é possível observar que os conteúdos que os alunos obtiveram maior êxito foram Gravidade (Questão 1), Magnetismo (Questão 5) e Eletricidade (Questão 4), totalizando 95%, 95% e 91% de acertos, respectivamente. Já os conteúdos que os alunos tiveram maior dificuldade em absorver foram Som (Questão 10), Ondas (Questão 8) e Termologia (Questão 7), totalizando 52%, 56% e 65% de acertos, respectivamente.

Figura 26: Resultado da avaliação individual.



É interessante que esses resultados podem ser relacionados com a qualidade dos trabalhos produzidos considerando que o vídeo sobre “A descoberta da

Gravidade” e os sites sobre Eletricidade e Magnetismo foram eleitos os melhores. Os alunos obtiveram 86% de acerto na Questão 6 que se refere a Energia Nuclear, curiosamente para a qual os vídeos produzidos no tema foram de menor qualidade. Esse último resultado é superior aos 73% de acertos obtidos na Questão 2, referente às Leis de Newton, não obstante o vídeo produzido para o tema ter sido superior a “Energia Nuclear” e “Chernobyl”. De modo geral, pode-se argumentar que esses vídeos, em que pese seus problemas, conseguiram cumprir o objetivo com êxito.

Por outro lado, é de certa forma surpreendente que os alunos não tenham alcançado um índice maior que 56% na questão sobre Ondas, uma vez que o vídeo foi considerado de alta qualidade e, além disso, foi o único tema contar também com um site. Embora o site não tenha sido considerado com a mesma qualidade do vídeo, seria natural esperar que a repetição/reforço tivesse impacto no desempenho dos estudantes.

3.3.2. Avaliação da APEC.

Em geral, os alunos indicaram que gostaram muito do projeto, pois é algo diferente do que estão acostumados e isso, na opinião deles, é muito bom (Quadro 18). Mesmo aqueles que não concluíram as atividades do projeto reconheceram seu mérito e ressaltaram que o problema estava nas próprias atitudes, fossem relacionadas ao grupo ou não. Apenas um aluno disse que não havia gostado da experiência, pois prefere fazer trabalhos individuais e escritos, que não necessitem de tecnologias, uma vez que ele afirma não ter acesso a elas. Durante a atividade piloto, esse aluno recebeu o suporte necessário, mas decidiu não continuar.

Quadro 18: O que os alunos mais gostaram na APEC.

Código do estudante	Declarações
E3	<i>“Gostei de fazer o vídeo, foi uma atividade dinâmica que envolveu minha criatividade”.</i>
E8	<i>“Eu gostei do trabalho. Foi bem legal, pena que a gente não teve muito tempo. Eram muitos trabalhos para fazer”.</i>

E9	<i>“Eu gostei da atividade e estava animado para fazer o vídeo, mas o desinteresse do pessoal do meu grupo tirou todo o meu ânimo. Mas eu gostei bastante do seu projeto e fazer o site foi bem legal”.</i>
E11	<i>“A relação amigável da professora com os alunos, me ajudou a prestar mais atenção às atividades que ocorreram. Seu comprometimento sobre as atividades. Os assuntos das atividades. Tudo”.</i>
E13	<i>“Com toda certeza o trabalho de planejar, projetar e criar um vídeo e um site, foi com certeza o melhor dos trabalhos que fiz esse ano, melhor ainda foi aprender sobre gravidade e eletricidade através de algo que eu gosto muito (mídia)”.</i>
E22	<i>“O trabalho foi bem divertido. Eu nunca tinha feito uma atividade parecida. Nossos professores não costumam pedir trabalhos assim, então foi legal”.</i>

Dentre os aspectos que os alunos não gostaram, eles reclamaram de ter que trabalhar à distância, pois sentiram falta do contato pessoal, e também dos membros da equipe, pois eles não se conheciam bem quando formaram os grupos e alguns eram desinteressados demais (Quadro 19). Alguns reclamaram também da divisão de tarefas, pois queriam fazer mais, no entanto, foi dito em sala de aula que eles poderiam ajudar os colegas de equipe no decorrer das atividades, independente da tarefa que tenham assumido inicialmente.

Quadro 19: O que os alunos não gostaram na APEC.

Código do estudante	Declarações
E2	<i>“Gostei de tudo, sinceramente, só o assunto que era um pouco complicado, mesmo assim gostei muito”.</i>
E3	<i>“Eu não gostei muito de fazer a maior parte do trabalho à distância”.</i>
E11	<i>“Sinceramente, não tenho pontos negativos, creio que se não houvesse essa pandemia, a professora poderia abordar mais assuntos interessantes, isso é uma pena”.</i>
E13	<i>“Nada a declarar. Não tenho nada a reclamar, tive ótimas aulas, adquiri ótimos conhecimentos e por incrível que pareça até me diverti em uns então só coisas boas”.</i>
E17	<i>“O que eu não gostei foi de não poder participar da parte de produção porque eu fiquei encarregado da pesquisa”.</i>

E22	<i>“Eu só não gostei muito da minha equipe. Eu não os conhecia bem e dois deles acabaram saindo, nem respondiam as mensagens”.</i>
-----	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

3.3.3. Avaliação do grupo de aprendizagem.

Em geral, eles avaliaram bem suas equipes, elogiando o desempenho de todos, apesar de ter acontecido algumas desavenças entre eles durante as atividades (Quadro 20). A maioria optou por olhar apenas o aspecto positivo do trabalho em equipe, reconhecendo o mérito de cada um, exceção aos alunos que se desentenderam na Ação 1, os quais se disseram felizes por mudar de equipe, considerando que eles não conseguiriam se entender.

Quadro 20: Avaliação do desempenho do grupo durante as atividades.

Código do estudante	Declarações
E3	<i>“O meu grupo se empenhou bastante”.</i>
E6	<i>“Bom, pois o grupo foi bem responsável durante todo o processo. Eu não tinha uma afinidade com as outras pessoas da equipe, mas isso não atrapalhou. Foi legal”.</i>
E11	<i>“Excelente. Eles foram perfeitos, maravilhosos, incríveis. Só tenho elogios pra fazer a minha equipe”.</i>
E12	<i>“Foi bom, fizemos tudo juntos em um grupo, todos os integrantes, fizeram suas partes bem feitas”.</i>
E14	<i>“Foi ruim no começo, mas depois que mudamos o grupo deu certo”.</i>
E18	<i>“Eles foram ótimos, na minha opinião eu amei o desempenho deles.”</i>
E23	<i>“Foi bom. Eu mudei de grupo entre os trabalhos, mas tive uma ótima comunicação com todos eles. São todos muito esforçados”.</i>

3.3.4. Autoavaliação.

A autoavaliação dos estudantes foi modesta, considerando que o desempenho de todos foi muito bom, tanto na produção do vídeo quanto do site, superando as expectativas. Eles se avaliaram como ‘razoáveis’ (Quadro 21). É interessante que eles reconheceram suas fragilidades e a necessidade de melhorar sempre, visto que todos estão em processo de aprendizagem. É muito positivo que eles acreditem que

precisam se esforçar mais, para melhorar mais a cada dia, apesar de terem afirmado que se esforçaram bastante.

Quadro 21: Autoavaliação dos alunos.

Código do estudante	Declarações
E4	<i>“Péssimo. Não fiz o trabalho então só posso dizer que o meu desempenho foi péssimo”.</i>
E11	<i>“Eu me interessei pelos assuntos abordados e consegui fazer minha parte, exceto em uma atividade, apesar disso, posso dizer que meu desempenho foi bom, no meu ponto de vista”.</i>
E12	<i>“Eu fiquei com a parte de edição, foi bem trabalhoso então acho que me esforcei bastante”.</i>
E18	<i>“Ainda tenho que melhorar bastante, me esforçar mais”.</i>
E20	<i>“Eu fui bom em algumas coisas e em outras não, mas estou no caminho dentro da ciência”.</i>
E23	<i>“Eu me considero super dedicada. Eu pesquisei o assunto com todo conteúdo que eu tinha em mãos e me esforcei para fazer um trabalho bem feito”.</i>

3.3.5. Avaliação das TDIC.

A maioria dos alunos gostou de trabalhar com Tecnologias Digitais de Informação em Comunicação, especialmente por causa da pandemia e a necessidade de distanciamento social, no entanto, o estudante que declarou não possui tais tecnologias, sentiu dificuldade (Quadro 22). De modo geral, reconheceram que as TDIC foram fundamentais nesse período conturbado de pandemia, pois através delas foi possível continuar o processo de ensino-aprendizagem e o trabalho em equipe de forma segura, além de oferecer uma alternativa “mais interessante e divertida”.

Quadro 22: Avaliação dos alunos sobre o uso de TDIC.

Código do estudante	Declarações
E2	<i>“Ajudou. Encurtou todos os processos: pesquisa, gravação e edição de vídeo, criação de site. Tudo foi feito com essas tecnologias”.</i>

E4	<i>“De forma geral, ajudou porque sem elas nós não teríamos como nos comunicar com os professores, tirar dúvidas, receber e enviar os trabalhos para os professores. Então as tecnologias foram fundamentais”.</i>
E6	<i>“Ajudou mais do que atrapalhou. Foi uma experiência legal usar a tecnologia dessa forma no estudo e nas atividades”.</i>
E8	<i>“Com certeza ajudou bastante porque nós precisamos dessas tecnologias o tempo todo, principalmente”.</i>
E10	<i>“Ajudou sim porque foi possível manter contato com o grupo mesmo à distância, mas não adianta se os alunos não se interessam e não tem compromisso”.</i>
E12	<i>“Ajudou muito já que não podemos ter tanto contato social. Sem isso estaríamos perdidos e sem nota talvez”.</i>
E21	<i>“Atrapalhou porque nem todo mundo tem um celular. Eu preferia fazer o trabalho no papel almoço e ficaria mais prático para fazer”.</i>

3.3.6. Avaliação da técnica de Aprendizagem Cooperativa.

Nessa questão, os alunos fizeram muitos elogios à aprendizagem cooperativa, afirmando que a recomendam aos seus colegas, pois reconhecem sua importância, embora afirmem que depende muito do grupo, uma vez que todos precisam estar em sintonia e trabalhar em conjunto em prol de um mesmo objetivo (Quadro 23).

Quadro 23: Opinião dos alunos sobre a aprendizagem cooperativa.

Código do estudante	Declarações
E1	<i>“Que é uma maneira criativa de fazer um trabalho, desde que todos façam a sua parte, fica um ótimo trabalho”.</i>
E5	<i>“Eu diria que é muito legal trabalhar em equipe de forma cooperativa porque assim todos são essenciais no trabalho, cada um com a sua função”.</i>
E9	<i>“Eu diria que é legal, mas depende muito do grupo que você vai trabalhar”.</i>
E12	<i>“Diria que é bom testar coisas novas e que você pode aprender com esses trabalhos e também com as pessoas do seu grupo”.</i>
E17	<i>“É bom porque todo mundo se ajuda e assim fica muito melhor e divertido aprender”.</i>

E23	<i>“Que é um assunto interessante de se explorar. A realização de algo diferente para nós que perdemos tanto tempo por causa da pandemia”.</i>
E25	<i>“Eu vou dizer que eles vão adorar porque é muito bom trabalhar em equipe, principalmente quando você tem uma equipe dedicada”.</i>

3.3.7. Sugestões para a melhoria da APEC.

Em geral, os alunos não fizeram muitas recomendações, alegando que a APEC “está ótima” e o “problema seria o desinteresse dos alunos”, contudo, vale ressaltar que alguns alunos levantaram aspectos interessantes que o professor deve se atentar antes de aplicar esta APEC em sua turma (Quadro 24). Além disso, todos esses aspectos foram considerados nessa pesquisa, embora alguns alunos não tenham percebido, por exemplo a professora-pesquisadora estava sempre atenta a todas as interações nos Ambientes Virtuais de Aprendizagem, porém interferindo somente quando extremamente necessário.

Quadro 24: Sugestões dos alunos para melhoria desta APEC.

Código do estudante	Declarações
E1	<i>“Poderia abordar outros assuntos de Ciências”.</i>
E6	<i>“O professor analisar se todos podem fazer tal trabalho e ver se todos os alunos tem os mesmos recursos é importante. No meu caso estava tudo certo”.</i>
E10	<i>“Acho que nada, o trabalho em si é bom, o que faltou foi mais por parte dos alunos”.</i>
E11	<i>“A realidade é que não precisa de melhoria. A verdadeira melhoria que deve acontecer, são os alunos se interessar sobre a aula e realizar seus deveres, seria tudo mais fácil e rápido”.</i>
E15	<i>“Acho que é necessário fiscalização da professora para saber se todos estão fazendo a sua parte”.</i>
E17	<i>“Deveria ser mais dias por semana que assim ficaria melhor de aprender as coisas que são importantes. Tivemos pouquíssimas aulas”.</i>

E23	<i>“Que tivesse tido um encontro mais direto e pessoal entre os membros e tivesse tido uma apresentação em sala de aula sobre os assuntos abordados para os nossos colegas para desenvolver a nossa forma de apresentação”.</i>
E25	<i>“Acho que está perfeita”.</i>

4. DISCUSSÃO

É interessante que essa pesquisa tenha sido realizada quase inteiramente de forma virtual, evidenciando que mesmo à distância, foi possível promover a interação e a cooperação entre os componentes do grupo, alinhado ao que sugere Pierre Lévy (2003) a desterritorialização ou virtualização do processo de ensino e aprendizagem, permite ir além do espaço e tempo da sala de aula e desenvolver trabalhos cooperativos apesar das recomendações de distanciamento social. De outra forma, esse trabalho não seria possível e a cooperação se mostrou fundamental em todo esse movimento.

Pinho (2013) realizou pesquisa com professores que utilizaram técnicas da aprendizagem cooperativa e afirma que a aplicação do método melhora o rendimento dos alunos e estes aprendem de uma forma melhor. Além da percepção da melhoria de autoestima, autoconfiança e desenvolvimento de competências sociais como: responsabilidade, autonomia e relações interpessoais. O desenvolvimento dessas características é determinante para a superação de problemas que contribuem de forma significativa para o sucesso individual e conseqüentemente do grupo. Na investigação relatada nesta dissertação foi possível corroborar as mesmas características, além de outras como liderança, escuta ativa, comunicação e negociação para a resolução de conflitos.

Durante o desenvolvimento da intervenção, algumas dificuldades também foram encontradas, dentre elas a principal foi fazer com que os alunos fossem além da simples divisão de tarefas e de fato cooperassem, realizando um trabalho coletivo. Essa dificuldade poderia estar relacionada ao próprio cotidiano escolar que utiliza mecanismos tradicionais e vê o professor como o único e principal agente ativo do processo. Não obstante todas suas limitações, a abordagem convencional é bem conhecida e de certo modo, “confortável” tanto para professores quanto para alunos. Não é, portanto, estranho o abandono das atividades cooperativas por parte de alguns alunos que optaram por trabalhos individuais a que já estavam habituados.

Mesmo com respeito à divisão de tarefas, foi necessário intervir em alguns grupos para lembrar os alunos sobre a necessidade de obediência à divisão de tarefas e ao estabelecimento de prazos, visando um bom convívio em grupo. Johnson, Johnson e Smith (2007) confirmam que os alunos não estão habituados a trabalhar

em grupo de forma cooperativa e têm uma cultura individualista e competitiva, o que dificulta a implementação da aprendizagem cooperativa.

Apesar das dificuldades já esperadas, os discentes conseguiram realizar o trabalho cooperativo e demonstraram satisfação durante a execução, de modo similar ao ocorrido no trabalho de Dias (2010) onde os estudantes avaliaram a aprendizagem cooperativa como tendo contribuído na conduta acadêmica e tendo influência positiva no seu rendimento acadêmico.

Também é importante destacar que os conteúdos e as habilidades (Quadro 25) consideradas nesse projeto para os alunos do 9º ano do Ensino Fundamental – Anos Finais foram extraídas das ‘Diretrizes Curriculares Pedagógicas: frente aos desafios do contexto atual de pandemia pela COVID-19’ da Secretaria de Educação e Desporto do Estado do Amazonas – SEDUC/AM (AMAZONAS, 2020) e não da Base Nacional Comum Curricular, tendo em vista a necessidade de mudanças devido à pandemia.

Quadro 25: Conteúdos e suas respectivas habilidades ou objetivos de aprendizagem.

Eixos de Aprendizagem/ Unidades Temáticas	Conteúdos/ Objetos do Conhecimento	Habilidades/ Objetivos de Aprendizagem
Força: Leis de Newton	Leis de Newton.	Compreender as Leis de Newton e a gravitação; Identificar as Leis de Newton, usando materiais simples para demonstração dessas leis, coletando e listando situações de movimento sobre um corpo.
Termologia: temperatura e calor	Calor e energia.	Definir temperatura, conhecendo os diferentes tipos e termômetros e as principais escalas termométricas.
Ondas: natureza e tipos de ondas; Som: características de ondas sonoras	Fenômenos ondulatórios; Som.	Identificar os diferentes tipos de ondas e suas aplicações.
Ondas: natureza e tipos de ondas; Luz:	Luz e cores.	Identificar algumas propriedades da luz e os fenômenos relacionados à luz.

propriedades e características da luz		
Eletricidade e Magnetismo: fenômenos elétricos e magnéticos	Propriedades magnéticas.	Identificar as propriedades de atração e repulsão entre ímãs.
Eletricidade e Magnetismo: fenômenos elétricos e magnéticos	Eletricidade; materiais condutores e isolantes.	Identificar a natureza de Eletricidade estática e de Eletricidade dinâmica.
Matéria e energia	Radiações e suas aplicações na saúde	Classificar as radiações eletromagnéticas por suas frequências, fontes e aplicações, discutindo e avaliando as implicações de seu uso em controle remoto, telefone celular, raio X, forno de micro-ondas, fotocélulas etc.

Vale ressaltar que o ano escolar de 2020 deveria iniciar com o novo currículo, adequado à nova BNCC e isso de fato aconteceu na escola onde o estudo foi realizado até o início da pandemia. Entretanto, o projeto 'Aula em Casa', adotado pelo Governo do Estado do Amazonas como forma de amenizar as consequências da paralisação das aulas presenciais, utilizou vídeo-aulas pouco alinhadas ao novo currículo. Assim sendo, os alunos do nono ano receberam apenas aulas de Física e Química, conforme o antigo currículo.

Quando as aulas presenciais retornaram, foi necessário adequar os planejamentos ao conteúdo do projeto Aula em Casa, tomando como base as 'Diretrizes Curriculares Pedagógicas: frente aos desafios do contexto atual de pandemia pela COVID-19 da SEDUC/AM'. Portanto, os planos bimestrais foram elaborados de acordo com essas diretrizes, incluindo conteúdo, habilidades, expectativas de aprendizagem e mais. Assim, o projeto foi ajustado para abordar conteúdos de Física, o que foi facilitado pela organização proporcionada pelo paradigma das arquiteturas pedagógicas, pois a APEC tem uma estrutura geral que pode ser instanciada das mais diferentes formas, dependendo do contexto específico em foco.

Os resultados apresentados evidenciam o sucesso na abordagem e aquisição dessas habilidades ou objetivos de aprendizagem, inclusive visto que em todas as questões da avaliação escrita e individual os alunos obtiveram, pelo menos 50% de acertos. Isso demonstra que as interações em grupo e entre grupos durante a socialização foram fundamentais, pois permitiram que os alunos obtivessem conhecimento sobre outros assuntos além daqueles que seu grupo trabalhou.

Também foi possível observar que a APEC foi bem sucedida em abordar quatro das oito competências específicas das Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental descritas na Base Nacional Comum Curricular (Quadro 26).

Quadro 26: Competências específicas das Ciências da Natureza.

Ordem	Competências específicas	Avaliação
2 ^a	Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.	Positiva
3 ^a	Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.	Positiva
5 ^a	Construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.	Positiva
6 ^a	Utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das	Positiva

	Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética.	
--	--------------------------------------------------------------------------	--

Também podemos afirmar que esta APEC colaborou no desenvolvimento de competências gerais da BNCC, a saber: Conhecimento; Pensamento científico, crítico e criativo; Cultura digital; Argumentação; Empatia e cooperação.

É importante destacar que as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação foram fundamentais ao longo de todo processo, viabilizando desenvolver as atividades em grupo, possibilitando desde a comunicação e interação até a produção de materiais didáticos-tecnológicos. Assim, as TDIC tiveram forte influência sobre o processo de construção de conhecimento ao longo do projeto, alinhado ao que defende Pierre Lévy (2003) afirma que essas tecnologias permitem que os saberes dos indivíduos entrem em sinergia, através do ciberespaço. Essa coordenação dos saberes permite que os indivíduos mantenham-se interligados independentemente do tempo e espaço em que se situam e funciona como suporte ao desenvolvimento da inteligência coletiva.

O fato de as tecnologias da informação e comunicação favorecerem novas formas de acesso à informação, novos estilos de aprendizagem, que podem ser compartilhados entre indivíduos, amplia o potencial de inteligência coletiva dos grupos humanos. Nesse cenário, o professor pode desfrutar das ferramentas que estão ao seu alcance, tanto no âmbito pessoal, como no desempenho de sua prática pedagógica. Nessa perspectiva, Ledesma (2017) fez uma revisão de literatura com o objetivo de identificar estratégias de ensino de Ciências com base em redes sociais e percebeu que *Blogs, Facebook, Twiter e YouTube* são as ferramentas e estratégias mais utilizadas. A autora constatou que “Em meio às tecnologias, as redes sociais vêm ganhando destaque, pois possibilitam que a aprendizagem possa ser no coletivo e não apenas individual” (p. 17). E destaca ainda que “o processo de ensino e de aprendizagem não está restrito apenas à sala de aula, podendo ser cultivado em diferentes espaços e situações, tendo como mediador o professor” (p. 17). E isso ficou mais evidente devido à pandemia que forçou os professores a adaptar totalmente as estratégias de ensino a essa realidade.

Viera (2017) realizou uma pesquisa de intervenção e participante com o objetivo de analisar como a produção de vídeos digitais por discentes de uma escola

municipal traz contribuições para a construção do conhecimento contextualizado no ensino de ciências. O autor (2017, p. 145) relata que “os resultados mostraram que os discentes alcançaram a construção dos conhecimentos contextualizados no ensino de ciências através da produção do vídeo digital”. Além disso, Vieira descreve ser possível promover articulações através dos conhecimentos revelados na produção do vídeo digital e mobilizações visando à construção dos conhecimentos adquiridos no ensino de ciências através de habilidades como a criatividade, organização, comprometimento, planejamento, trabalho cooperativo, divulgação e debate na internet especificamente nas redes sociais (VIEIRA, 2017).

Ademais, o autor relatou que grande parte dos discentes demonstram uma intimidade muito grande na utilização dos mais diversos equipamentos eletrônicos e dispositivos digitais. Saber aproveitar essas habilidades discentes em sala de aula como aliadas do docente é de extrema importância para promoção de atividades significativas, ousadas e diferenciadas no processo de construção de conhecimento. Portanto, o autor observou poucas dificuldades por parte dos discentes no uso das tecnologias digitais para produção dos vídeos, uma vez que eles são “totalmente tecnológicos”, sendo os mesmos produtores e colaboradores virtuais nas redes sociais, conhecendo todo universo da cultura digital (VIEIRA, 2017). De forma similar, nesta APEC os alunos demonstraram conhecer as ferramentas de produção e edição de vídeo e web sites melhor do que eu. Portanto, a APEC é favorável à apropriação de recursos das TDIC's, tais como: Whatsapp, Facebook, Instagram, ferramentas de edição de vídeo (*KineMaster*, *VideoShow* e etc.), conteúdo web, entre outros.

Vieira (2017) descreve ainda que, através dessa atividade, os discentes adquiriram uma maior confiança e entendimento diante do conteúdo estudado, alguns com mais ênfase do que outros. Para o autor, a produção do vídeo digital serviu para comprovar e promover um olhar mais crítico e diferenciado em sala de aula. Neste contexto, a produção de vídeos digitais traz contribuições significativas possibilitando aos discentes observar, produzir, pesquisar, trabalhar em equipe, poder de síntese e aprender, fatores fundamentais no processo de uma construção formativa e crítica.

Um “olhar mais crítico e diferenciado” pôde ser constatado desde a atividade piloto, quando os alunos precisaram buscar argumentos para defender seus posicionamentos e refutar ideias contrárias a respeito da Física, ou então, durante a seleção do material que seria incorporado ao vídeo ou ao web site. Deve-se

considerar ainda o favorecimento da autonomia e protagonismo do aluno em diversos momentos dessa APEC, desde a revisão da produção dos colegas durante o debate de teses, a escolha do tema e estratégias de investigação, a divisão de tarefas, a organização da interação, a resolução (ou não) de conflitos, entre outras ações de inteira responsabilidade dos alunos.

CONCLUSÃO.

O presente trabalho teve como tema central de pesquisa “o uso de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação para apoiar o desenvolvimento de habilidades sociais e cognitivas relacionadas ao componente curricular de Ciências”. Embora se trate de problema de alcance geral, o contexto atual de pandemia tornou-o fundamental e estratégico.

Os resultados apresentados evidenciam a adequação da proposta de uma Arquitetura Pedagógica para o Ensino de Ciências (APEC), baseada no construtivismo de Piaget, que permitiu a incorporação de Tecnologias de Informação e Comunicação de forma planejada, apoiando o desenvolvimento de habilidades sociais e cognitivas no componente curricular de Ciências e a interação cooperativa entre os membros dos grupos de aprendizagem, especialmente à distância.

Consideramos que essa APEC seguiu a trajetória definida pelas questões norteadoras desse estudo:

1. De que forma as TDIC podem encorajar uma abordagem cooperativa auxiliando no desenvolvimento de habilidades sociais e cognitivas no componente curricular de Ciências?
2. Qual a influência da incorporação de tecnologias comumente utilizadas fora da escola, como os dispositivos móveis, sobre o processo de construção de conhecimentos?

Com respeito à questão 1, a APEC mostrou como organizar ações cooperativas que permitam que os alunos assumam o protagonismo sobre o processo de construção de conhecimento, tanto de forma individual quanto em pequenos grupos de aprendizagem. Segundo Torres (2002) é fundamental que todas as atividades que apresentam a proposta de serem cooperativas sejam planejadas de maneira que promovam rupturas e que desafiem os alunos, para que esses formem uma comunidade de aprendizagem coesiva e que os membros trabalhem para alcançar objetivos comuns enquanto respeitam a diversidade de ideias, valores, crenças e estilos de vida. Os resultados apresentados no Capítulo 4 deixam claro que os estudantes foram desafiados de diferentes modos, não apenas com respeito ao domínio de conteúdos específicos, mas de um conjunto de habilidades essenciais para atuarem em sociedade.

Com respeito à questão 2, a APEC mostrou como integrar no ambiente escolar dispositivos já comuns na vida pessoal dos atores da escola (estudantes, professores, gestores, familiares, etc.) em particular os *smartphones*. Foram explorados recursos que podem ser hospedados nesse tipo de dispositivos, especialmente as redes sociais, em atividades escolares. Os estudos apresentados sobre a potencialidade das TDIC's à construção cooperativa de conhecimento reiteram as ideias anunciadas por Piaget a respeito da cooperação e a construção de conhecimento. Em consonância, Lévy (2003) afirma que tais tecnologias podem ampliar o potencial da inteligência coletiva dos grupos. Para o autor, a desterritorialização do conhecimento, mediante a transição de uma educação e de uma formação estritamente institucionalizadas, para outra, fundamentada na aprendizagem ocorrente na troca de saberes, em diferentes âmbitos que não somente as instituições de ensino é o ponto fulcral da questão.

Com respeito aos objetivos específicos, esta APEC mostra evidências de sucesso no alcance de todos os objetivos estabelecidos:

1. Planejar estratégias baseadas na aprendizagem cooperativa com auxílio de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação;
2. Desenvolver um portfólio de recursos digitais para auxiliar o processo de ensino e aprendizagem de Ciências;
3. Analisar as contribuições e desafios da utilização de uma Arquitetura Pedagógica no processo de construção de conhecimentos.

As técnicas de aprendizagem cooperativa, revisão por pares e investigação em grupo, aplicadas através do Ambiente Virtual de Aprendizagem, nos permitem concluir que esta APEC foi bem sucedida com este primeiro objetivo, pois os alunos conseguiram trabalhar de forma cooperativa e aprender uns com os outros a respeito de assuntos que não foram abordados em sala de aula. Em outras palavras, as aprendizagens adquiridas foram através dos desdobramentos dessas atividades, evidenciando o sucesso desse planejamento.

O portfólio de recursos digitais desenvolvido se mostrou favorável ao processo de ensino e aprendizagem de Ciências, especialmente considerando que o What'sApp foi a nossa principal forma de comunicação e interação. É interessante que tenhamos focado em TDIC's que fazem parte do cotidiano dos alunos, como o celular e o computador, mas que normalmente são utilizadas com outros propósitos. Dessa

forma, a incorporação dessas tecnologias no contexto escolar foi uma novidade para eles, pois permitiu que descobrissem recursos e funções nesses aparelhos que nunca haviam utilizado, como compartilhar e editar um documento na Nuvem com os colegas, ou produzir um vídeo com editores de som e imagem como o KineMaster e o VídeoShow, por exemplo. Portanto, consideramos que esse objetivo também foi alcançado de forma satisfatória.

No que se refere ao terceiro objetivo desta APEC pode-se concluir que as contribuições foram positivas e significativas, haja vista os resultados alcançados em cada etapa em termos de habilidades e a própria avaliação dos envolvidos. Porém, esse tipo de abordagem educacional ainda é um grande desafio, principalmente em escolas públicas de periferia como esta. A enorme desigualdade de acesso às TDIC's que sabemos existir poderia ter dificultado demasiadamente o trabalho. Felizmente, não foi o caso, pois além de acesso a esses recursos, os alunos demonstraram afinidade e facilidade em aprender a manusear essas ferramentas.

Também devemos considerar um desafio romper com a forma tradicional de ensino e trabalhar de forma cooperativa, pois este modelo antiquado de ensino está enraizado na mente de alunos e professores. Tanto que alguns alunos desistiram de participar da APEC, questionando o porquê não passar “um trabalho normal como os outros professores”. Nesse sentido, creio que o acesso à essas TDIC's é menos preocupante do que a necessidade de reformar a mente, pois como afirma Edgar Morin a reforma de pensamento significa reforma de educação.

Vale destacar que essa inserção de TDIC no contexto escolar foi sem precedentes e até mesmo àqueles inicialmente desfavoráveis ao seu uso para fins educativos adaptaram-se, pois essa foi a única forma, durante meses, de contato com os alunos. Mesmo após o retorno às aulas presenciais na capital, essas ferramentas continuaram essenciais para o desenvolvimento de atividades escolares, especialmente em grupo, uma vez que aglomerações e contato próximo não eram permitidos. Além, é claro, de fazerem parte do modelo vigente de ensino híbrido, que une aulas tradicionais e presenciais com a modalidade à distância, mediada por tecnologias.

No mais, a conclusão deste estudo é que os resultados obtidos evidenciam que a Arquitetura Pedagógica baseada na aprendizagem cooperativa com o uso de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação se mostrou eficiente no

favorecimento de habilidades e competências específicas na área de Ciências da Natureza.

Contribuições do estudo.

Através desta pesquisa foi possível primeiramente refletir sobre as aprendizagens promovidas no ensino de conteúdos de Ciências, partindo de questões envolvendo a interação social e o trabalho em grupo apoiado pelo uso de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação, possibilitando autonomia, protagonismo, interação entre os estudantes e muito mais, contribuindo também para o desenvolvimento de competências e habilidades da componente curricular.

Uma contribuição central ao ensino de ciências e matemática foi a definição de uma Arquitetura Pedagógica concebida de modo a integrar a cooperação como elemento de apoio à construção do conhecimento em geral e de habilidades sociais e cognitivas aderentes aos componentes de Ciências. A Arquitetura Pedagógica para o Ensino de Ciências mostrou-se capaz de apoiar a organização do ensino e a aprendizagem em componente curricular no qual normalmente os alunos possuem dificuldades, constituindo-se numa proposta diferente e desafiadora capaz de provocar desequilíbrios e reequilibrações sucessivas nos alunos.

Recomendações para estudos futuros

Na presente pesquisa foi utilizada uma técnica específica da aprendizagem cooperativa associando-a a um componente curricular específico. Nesse ponto, serão consideradas algumas sugestões de trabalhos futuros a fim de enriquecer e complementar os resultados postos nesta dissertação, são eles:

- Utilização de outras técnicas de Aprendizagem Cooperativa, adaptando-as ao cotidiano escolar e explorando os recursos dos dispositivos móveis para promover o desenvolvimento de novas competências e habilidades.
- Aplicação desta Arquitetura Pedagógica para o Ensino de Ciências em outras áreas de conhecimento, adequando aos diferentes conteúdos e níveis de ensino.
- Uso de temas transversais na realização das atividades cooperativas, com a intenção de quebrar as fronteiras das disciplinas e apresentar propostas

amplas. A integração com outros professores poderá ser incentivada, já que cada um pode auxiliar os alunos conforme sua perspectiva curricular em relação a problemática levantada.

- Desenvolver um estudo que envolva a formação de professores de Ciências utilizando princípios da Aprendizagem Cooperativa e uso de TDIC.

Por fim, espera-se que este trabalho sirva de apoio para professores do ensino básico, buscando dinamizar suas aulas com recursos disponíveis em dispositivos móveis para superação de problemas do cotidiano escolar.

REFERÊNCIAS.

ABREU, L.C.A. et al. A Epistemologia Genética de Piaget e o Construtivismo. **Revista Brasileira Crescimento Desenvolvimento Humano**. 2010; 20(2): 351-360.

ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS. **O Ensino de ciências e a educação básica**: propostas para superar a crise. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 2008. 56p.

AMAZONAS. **Diretrizes Curriculares e Pedagógicas**: frente aos desafios do contexto atual. Manaus, 2020. Disponível em: http://www.educacao.am.gov.br/wp-content/uploads/2020/08/Diretrizes-Pedagogicas_Reabertura_07-08-20.pdf. Acesso em: 05/12/2020.

ARAGÓN, R.; CHARCZUK, S. B.; ZIEDE, M. Uma arquitetura pedagógica na elaboração de histórias coletivas. **Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação**, p. 569. 2016. Disponível em: <https://www.br-ie.org/pub/index.php/wcbie/article/view/6979/4853>. Acesso em: 17/10/2020.

AZEVEDO, R. O. M.; **Ensino de Ciências e formação de professores**: diagnóstico, análise e proposta. 2008. 163 f. Dissertação (Mestrado em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia). Universidade do Estado do Amazonas - UEA, 2008.

BARBOSA, A; NUNES, I; MENEZES, D. A. T; SCHIEL U. O Design Instrucional e seu uso como Arquitetura Pedagógica: Uma Análise das Publicações em Informática na Educação no Brasil. **Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação**, [S.l.], p. 684, out. 2015. ISSN 2316-8889. Disponível em: <<https://br-ie.org/pub/index.php/wcbie/article/view/6095/4271>>. Acesso em: 25/09/2020.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BATISTA, S. A.; FREITAS, C. C. G. O uso da tecnologia na educação: um debate a partir da alternativa da tecnologia social. **Revista Tecnologia e Sociedade**. v. 14, n. 30, p. 121- 135, jan./abr. 2018.

BENDER, D.; COSTA, G. M. T. Ensino Aprendizagem de ciências: Metodologias que contribuam no processo. **Revista de Educação do Ideau**. V 13. 2018. Disponível em: https://www.bage.ideau.com.br/wp-content/files_mf/6bb76d3c96efd07a54f38ff0486797e7406_1.pdf. Acesso em: 15/10/2020.

BONA, A.S.D.; FAGUNDES, L.C; BASSO, M.V.A. A cooperação e/ou a colaboração no Espaço de Aprendizagem Digital da Matemática. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 9, n. 2, 2011.

BONA, A.S.D; DREY, R.F. Piaget e Vygotsky: um paralelo entre as ideias de cooperação e interação no desenvolvimento de um espaço de aprendizagem digital. **Revista de Educação Ciência e Tecnologia**, Canoas, v.2, n.1, 2013.

BREMGARTNER, V.; NETTO, J. F.; MENEZES, C. Explorando Arquiteturas Pedagógicas Recomendadas por meio de Agentes e Ontologia de Modelo do Aluno em Ambientes Virtuais de Aprendizagem. **Brazilian Symposium on Computers in Education**, [S.l.], p. 1157, out. 2015. ISSN 2316-6533. Disponível em: <https://br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/5440/3799>. Acesso em: 30/10/2020.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília – DF, 1997. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01.pdf>. Acesso em: 30/03/2021.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília – DF, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_sit e.pdf. Acesso em: 30/03/2021.

BRASIL. **Boletim Epidemiológico Especial N°42**. Brasília – DF, 2020. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/media/pdf/2020/dezembro/24/boletim_covid_42_24dez20.pdf. Acesso em: 29/12/2020.

CARVALHO, M. J. S., et al. Arquiteturas pedagógicas para Educação a Distância: concepções e suporte telemático. **Anais - XVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**, v.1, p.362-372. 2005.

CASTRO, A.; MENEZES, C. **Aprendizagem colaborativa com suporte computacional**. In: Pimentel, M. e Fuks, H. **Sistema Colaborativos**. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda, 2012. p. 135-153. Disponível em: <https://sistemascolaborativos.uniriotec.br/aprendizagem-colaborativa-com-suporte-computacional/>. Acesso em: 27/12/2020.

CORBELLINI, S.; REAL, L. C. Tecnologias e Projetos de Aprendizagem: da necessidade ao desejo - uma construção da cidadania na/pela cooperação. **Anais do Workshop de Informática na Escola**, p. 420, nov. 2013. ISSN 2316-6541. Disponível em: <https://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/2631/2285>. Acesso em: 12/11/2020.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa**: métodos qualitativo, quantitativo e misto; tradução Magda Lopes. 3 ed. Porto Alegre: ARTMED, 296 páginas, 2010.

DANTAS et al. COVID-19: conceito, etiologia e terapia nutricional. **Revista Diálogos em Saúde**. Volume 3 - Número 1 - jan/jun de 2020.

D'AVILA, M. B. **Aplicabilidade de arquitetura pedagógica com alunos de quarta série**. (Monografia em Licenciatura em Pedagogia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre 2010

DELIZOICOV, D. et al. **Ensino de Ciências**: Fundamentos e métodos.-3. ed. São Paulo: Cortez, 2009.

DIAS, R. H. L; NASCIMENTO, D.M.N; FIALHO, L. M. F. A aprendizagem cooperativa no processo de ensino-aprendizagem: perspectivas do grupo de estudo do curso de

licenciatura em geografia da UFC. **Anais do XVI Encontro Nacional de Geógrafos**.
Realizado de, v. 25, 2010.

FATARELI, E.F. et al. **Química Nova na Escola** 32, 161 (2010). Disponível em:
http://webeduc.mec.gov.br/portaldoprofessor/quimica/sbq/QNEsc32_3/05-RSA-7309_novo.pdf. Acesso em: 27/12/2020.

FERRACIOLI, L. Aspectos da construção do conhecimento e da aprendizagem na obra de Piaget. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 16, n. 2: p. 180-194, ago. 1999.

FIRMIANO, E. P. **Aprendizagem Cooperativa na sala de aula**. (2011). Disponível em: https://www2.olimpiadadehistoria.com.br/vw/1I8b0SK4wNQ_MDA_b3dfd_/APOSTILA%20DE%20Aprendizagem%20Cooperativa%20-%20Autor-%20Ednaldo.pdf. Acesso em: 27/12/2020.

FIUZA, P. J.; MOCELIN, R. R. Arquiteturas Pedagógicas: revisão de conceitos e suas aplicações na educação brasileira. **Nuevas Ideas en Informática Educativa**. V 13, p. 16 - 20. 2017. Disponível em: <http://www.tise.cl/volumen13/TISE2017/01.pdf>. Acesso em 15/10/2020.

FORTIN, M. F. **O processo de investigação: da concepção à realização**. 3. ed. Loures: Lusociências, 2003.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 43. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2011.

FREIRE, P. **Educação como prática de liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e terra, 1967.

FRISON, M. D.; VIANNA, J.; CHAVES, J. M.; BERNADI, F. N.; Livro didático como instrumento de apoio para construção de propostas de ensino de Ciências naturais. In: VII Enpec. **Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências**. Florianópolis, RS, 2009.

GIACOMAZZO, G. F. Pedagogia da Cooperação na Perspectiva da Epistemologia Genética em Educação a Distância. **Revista Eletrônica de Psicologia e Epistemologia Genéticas**. Volume 2 Número 4 – Ago-Dez/2009.

HÉBERT, L.M. **Pesquisa em educação**. Lisboa: Instituto Piaget, 1996.

HERNÁNDEZ-SAMPIERI, R. **Metodologia de pesquisa** [recurso eletrônico] / Roberto Hernández Sampieri, Carlos Fernández Collado, María del Pilar Baptista Lucio ; tradução: Daisy Vaz de Moraes ; revisão técnica: Ana Gracinda Queluz Garcia, Dirceu da Silva, Marcos Júlio. – 5. ed. – Dados eletrônicos. – Porto Alegre : Penso, 2013.

JOHNSON, D. W.; JOHNSON, R. **Learning together and alone: Cooperative, competitive, and individualistic learning** (4th ed.). Boston: Allyn & Bacon. 1999.

JOHNSON, D. W.; JOHNSON, R. T.; SMITH, K. A. **A Aprendizagem Cooperativa retorna às faculdades: qual é a evidência de que funciona**. Change, v. 30, n. 4, p. 26-38, 1998.

KERCKHOVE, D. **A arquitetura da inteligência: interfaces do corpo, da mente e do mundo**. In: **Arte e vida no século XXI - tecnologia, ciência e criatividade**, Edited by D. Domingues. São Paulo: Editora UNESP, 2003, p.15-26.

LEDESMA, M. D. **O ensino de ciências nas redes sociais**. (Monografia em Licenciatura em Ciências Biológicas). Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Cerro Largo. Cerro Largo, 2017.

LEITE, C. A.; FONTOURA, H. A. O Ensino de Ciências e a Pedagogia da Cooperação. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**. v.6 n.1. 2016. Disponível em: <http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/recm/article/view/2705>. Acesso em: 15/10/2020.

LÉVY, P. **A inteligência coletiva: por uma antropologia do ciberespaço**. 4. ed. São Paulo: Loyola, 2003.

LIBÂNEO, J. C. **Democratização da Escola Pública**. A Pedagogia Histórico – Crítico Social dos Conteúdos. São Paulo: Loyola, 1986.

LIEBSCHER, P. **Quantity with quality?** Teaching quantitative and qualitative methods in a LIS Master's program. *Library Trends*, v. 46, n. 4, p. 668-680, 1998.

MARCON, K.; MACHADO, J. B.; CARVALHO, M. J. S. Arquiteturas Pedagógicas e Redes Sociais: Uma experiência no Facebook. **Revista de Informática Aplicada**, Volume 9, N. 2, 2013. Disponível em: https://seer.uscs.edu.br/index.php/revista_informatica_aplicada/article/view/6860/2958. Acesso em: 14/10/2020.

MARREIROS, A; FONSECA, J.; CONBOY, J. O trabalho científico em ambiente de aprendizagem cooperativa. **Revista da Educação**. Vol. X nº 2 99-112. 2001.

MENEZES, C. S; ARAGÓN, R.; ZIEDE, M. L.; CHARCZUK, S. B. Arquiteturas pedagógicas para a aprendizagem em rede no contexto do seminário integrador. **Revista Novas Tecnologias na Educação**. V. 11. N. 2, 2013. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/43645>. Acesso em: 14/10/2020.

MENEZES, C., CASTRO Jr, A., ARAGÓN, R. **Arquiteturas Pedagógicas para Aprendizagem em Rede**. In "Informática na Educação, Série de Livros-texto da CEIE-SBC". Comissão Especial de Informática na Educação, Sociedade Brasileira de Computação. 2021 (prelo). *Pre-print* obtido com os autores.

MORAN, J. M. et al. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 6. ed. Campinas: Papirus, 2000.

MONTANGERO, J. **Piaget ou a Inteligência em Evolução**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

NEVADO, R. A.; DALPIAZ, M. M.; MENEZES, C. S. Arquitetura pedagógica para a construção colaborativa de conceituações. **Anais do XV Workshop de Informática na Educação**. Belo Horizonte, 2009.

OLIVEIRA, A. M. A. **A aprendizagem cooperativa no ensino-aprendizagem de História e Geografia no 3.º ciclo do Ensino Básico e Ensino Secundário**. 2016. 102 p.. (Dissertação de Mestrado em Ensino de História e de Geografia). Ponta Delgada: Universidade dos Açores, 2015. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.3/3781>. Acesso em 29/12/2020.

PÁDUA, G. L. D. **A epistemologia genética de Jean Piaget**. Revista FACEVV, vol. 1., 2009. Número 2. p. 22-35.

PEREIRA, A.T.B. **Aprendizagem cooperativa com o suporte de ferramentas do aparelho celular no processo de ensino-aprendizagem em Biologia**. (Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal do Amazonas. Manaus, 2018.

PIAGET, J. **Para onde vai a educação?** Rio de Janeiro: Livraria José Olympio Editora, 1975. Disponível em: LES0114: Texto: Para onde vai a educação - Jean Piaget (usp.br). Acesso em: 01/02/2021.

PIAGET, J. **O nascimento da inteligência na criança**. 2. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1975.

PIAGET, J. **Estudos Sociológicos**. Rio de Janeiro: Forense, 1973.

PIAGET, J. **O Julgamento Moral na Criança**. São Paulo: Mestre Jou, 1977.

PIAGET, J. **Fazer e Compreender**. São Paulo: Melhoramentos: Ed. Da Universidade de São Paulo, 1978.

PIAGET, J. **Psicologia da inteligência**. Rio de Janeiro: Zahar, 1983.

PIAGET, J. **Biologia e Conhecimento**. Petrópolis: Vozes, 1996.

PIAGET, J. **Sobre a pedagogia**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1998.

PINHO, E. M.; FERREIRA, C. A.; LOPES, J. P. As opiniões de professores sobre a aprendizagem cooperativa. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, 2013.

PUJOLÁS, P. M. **Atencion a la diversidad y aprendizaje cooperativo em educacion obligatoria**. Archodona (Málaga): Ediciones Aljibe, 2001.

RAMOS, D. K. A aprendizagem colaborativa e a Educação Problematizadora para um enfoque globalizador. **Cadernos da Pedagogia**. São Carlos, Ano 6 v. 6 n. 12, p. 105-115, 2013. Disponível em: <http://www.cadernosdapedagogia.ufscar.br/index.php/cp/article/viewFile/506/207>. Acesso em: 30/10/2020.

RAMOS, R.C., SILVA, H.S.; LOPES, J. A aprendizagem no ensino-aprendizagem das Ciências Naturais através de um método de aprendizagem cooperativa. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.12, n.2, p.334-346. 2013. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen12/reec_12_2_6_ex406.pdf. Acesso em: 7 de outubro de 2020.

RAMOZZI-CHIAROTTINO, Z. **Psicologia e epistemologia genética de Jean Piaget**. São Paulo, EPU, 1988.

REINOSO, L.; ALMEIDA, R.; TAVARES, O. Uma plataforma para construção de arquiteturas pedagógicas para a aprendizagem de LIBRAS. **Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação**, [S.l.], p. 531, nov. 2016. ISSN 2316-8889. Disponível em: <https://br-ie.org/pub/index.php/wcbie/article/view/6975>. Acesso em: 30/10/2020.

ROSSE, C. G; MELIM, L. M. C. Fundamentos da aprendizagem cooperativa, estratégias didáticas e ensino de Ciências Naturais. **Pesquisa, Sociedade e**

Desenvolvimento, [S. l.], v. 9, n. 7. 2020. Disponível em: <https://www.rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/3611>. Acesso em: 7/10/2020.

SÁ, D. M. B. de. **Aprendizagem Cooperativa**: Aplicação dos métodos Jigsaw e Graffiti Cooperativo com alunos do 5º ano de escolaridade. (Dissertação de Mestrado em Ensino das Ciências) – Instituto Politécnico de Bragança: Escola Superior de Educação. Bragança, 2015. Disponível em: <https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/11753/1/Dora%2c%20dissertação.pdf>. Acesso em: 7/10/2020.

SILVA, A. P. P.; CRUBELATI, A. M.; FALCÃO, J. L. F.; ARAÚJO, R. A. Percursos formativos de apropriação e uso pedagógico das tecnologias digitais de rede potencializados em arquiteturas pedagógicas. **Revista Eletrônica de Educação**, v.11, n.3, p.900-918, 2017. Disponível em: <http://www.reveduc.ufscar.br/index.php/reveduc/article/view/1772/647>. Acesso em: 14/10/2020.

SILVA, A. S.; CANTANHEDE, L. B.; CANTANHEDE, S. C. S. Aprendizagem cooperativa: método jigsaw, como facilitador de aprendizagem do conteúdo químico separação de misturas. **Actio: Docência em Ciências**, v. 5, n. 1, p. 1-21. 2020. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/9323>. Acesso em: 7/10/2020.

SILVA, G. B. da; TEODORO, D. L., QUEIROZ, S. L. Aprendizagem cooperativa no ensino de Ciências: uma revisão da literatura. **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 24, n. 3, p. 1-30, 2019.

SILVA, O. M. M. da. Análise do uso das mídias na prática pedagógica dos professores de uma escola pública da rede estadual de ensino do estado de Alagoas. In: **Encontro de Pesquisa em Educação de Alagoas (EPEAL)**. Anais eletrônicos. Alagoas: EPEAL, 2010, p1-10.

SILVA, R. F. da. CORREA, E. S. Novas tecnologias e educação: a evolução do processo de ensino e aprendizagem na sociedade contemporânea. **Educação & Linguagem**. ano 1 · no 1 · Jun. p. 23- 35 · 2014. Disponível em:

<<http://www.fvj.br/revista/wp-content/uploads/2014/12/2Artigo1.pdf>>. Acesso em 13/10/2020.

SILVA, V. A.; SOARES, M. H. F. B. Conhecimento Prévio, Caráter Histórico e Conceitos Científicos: O Ensino de Química a Partir de Uma Abordagem Colaborativa da Aprendizagem. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 209-219, agosto de 2013. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc35_3/10-PE-04-12.pdf. Acesso em: 7/10/2020.

SOARES, A.; CASTRO, A. Uma Arquitetura Pedagógica para Representar Portfólios Digitais de Aprendizagem. **Brazilian Symposium on Computers in Education [S.I.]**, p. 427, out. 2018. ISSN 2316-6533. Disponível em: <https://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/7999> Acesso em: 24/09/2020.

SOARES, L. C. D. S. Dispositivos moveis na educação: desafios ao uso do Smartphone como ferramenta pedagógica. [In] **Encontro Internacional de Formação de Professores e Fórum Permanente de Inovação Educacional**, v. 9, n. 1, 2016.

SONEGO, A. H. S.; RIBEIRO, A. C. R.; MACHADO, L. R.; BEHAR, P. A. Formação de professores: uma arquitetura pedagógica com foco na m-learning. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, V. 16 Nº 2, dezembro, 2018. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/renote/article/viewFile/89279/51519>. Acesso em: 05/10/2020.

TORRES, P. L.; ALCÂNTARA, P. R.; IRALA, E. A. F. Grupos de consenso: uma proposta de aprendizagem colaborativa para o processo de ensino-aprendizagem. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 4, n.13, p. 129-145, 2004.

TREVISIO, V. C.; ALMEIDA, J. L. V. de. O conhecimento em Jean Piaget e a educação escolar. **Cadernos de Educação: Ensino e Sociedade**, Bebedouro-SP, 1 (1): 233-244, 2014.

VIEIRA, S. S. **A contribuição da produção de vídeos digitais por discentes de uma escola municipal na construção do conhecimento contextualizado no**

ensino de Ciências. (Dissertação de mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2017.

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

APÊNDICES

Apêndice A: Carta de anuência.



Poder Executivo
Ministério da Educação
Universidade Federal do Amazonas
Instituto de Ciências Exatas
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática



UFAM



CARTA DE ANUÊNCIA

A Direção da Escola Estadual Letício de Campos Dantas declara estar ciente e de acordo com a realização do Projeto de Mestrado intitulado "UMA ARQUITETURA PEDAGÓGICA COOPERATIVA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS", sob responsabilidade de Jéssica da Cruz Chagas, mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM), do Instituto de Ciências Exatas (ICE), da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) e orientada pelo Prof. Dr. Alberto Nogueira de Castro Junior, do Instituto de Computação (ICOMP) da UFAM.

Manaus, 10 de junho de 2020.


Cristiano Tavares de Souza
Diretor Escolar
Portaria G-1661/2017
Esc. Est. Letício de Campos Dantas

Cristiano Tavares de Souza
Gestor escolar

Apêndice B: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

TERMO DE COMPROMISSO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE

Caros pais ou responsáveis,

Seu filho(a) está sendo convidado(a) a participar, da pesquisa “UMA ARQUITETURA PEDAGÓGICA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS”, sob a responsabilidade da professora-pesquisadora **Jéssica da Cruz Chagas**, orientada pelo Prof. Dr. Alberto Nogueira de Castro Junior. O estudo pretende investigar a implementação de uma prática pedagógica baseada na aprendizagem cooperativa com uso de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação com o intuito de desenvolver nos alunos habilidades sociais e cognitivas do componente curricular de Ciências.

A participação nessa pesquisa se dará por meio de atividades que serão realizadas na escola, durante o tempo de aula da professora de Ciências, e no Google Classroom, uma sala de aula virtual de apoio a aprendizagem e cooperação, que pode ser acessado através da internet em qualquer lugar ou horário mais conveniente para seu filho(a). Os procedimentos ao qual seu filho(a) será submetido(a) são: questionários, observações, trabalho em equipe, atividades didáticas cooperativas utilizando Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação, tais como dispositivos móveis, gravação de áudios e vídeos de caráter estritamente informativo e atividades online no Google Classroom.

A pesquisa será realizada na Escola Estadual Letício da Campos Dantas, rua das Colhereiras, Cidade de Deus, Manaus, Amazonas. A participação é voluntária, não recebendo nenhuma vantagem financeira e não tendo nenhum custo. Seu filho(a) será esclarecido(a) em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se. O(a) Senhor(a) poderá retirar o consentimento ou interromper a participação do seu filho(a) em qualquer momento da pesquisa, seja antes ou depois da coleta dos dados.

Todo estudo que envolve seres humanos envolve riscos, assim como este, contudo, os riscos desta pesquisa são mínimos. Para os alunos os riscos podem advir do constrangimento devido a não compreensão de alguma etapa do desenvolvimento da pesquisa, perante alguma dificuldade de aprendizagem dos conteúdos, que pode ocasionar em bullying. Também deve-se citar a questão da distração, uma vez que, os alunos estarão utilizando Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação, como o celular, durante o desenvolvimento das atividades, especialmente, naquelas realizadas em casa. Contudo, a pesquisadora ficará atenta para coibir tais atitudes, agindo com profissionalismo ético, não permitindo tais situações e comunicando, caso necessário, ao CEP/CONEP para as devidas providências.

Os alunos também podem se sentir constrangidos em gravar um vídeo mostrando seu rosto, mesmo que o vídeo seja produzido por eles mesmos, em um ambiente familiar e seguro. Ainda podem ter receio em disponibilizar o vídeo na rede, mesmo sendo um site criado e administrado por eles mesmos com fim exclusivamente educacional. No entanto, a pesquisadora permitirá que os alunos produzam o vídeo de outras maneiras, seja utilizando desenhos, imagens ou quaisquer outras formas que sejam da preferência dos próprios alunos, permitindo que o rosto deles seja mantido no anonimato, se assim desejarem.

Além disso, devemos considerar o atual cenário mundial e citar o risco de adquirir a COVID-19, sendo que este tem o potencial de elevar os riscos dessa pesquisa, portanto, a pesquisadora orientará e fará cumprir, em sala de aula, as seguintes recomendações do Ministério da Saúde: Higienizar com frequência as mãos com álcool em gel 70% ou água e sabão; Utilizar máscaras em todos os ambientes; Ao tossir ou espirrar, cobrir nariz e boca com lenço ou com a parte interna do cotovelo; Não tocar olhos, nariz, boca ou a máscara de proteção fácil com as mãos não higienizadas; Manter distância mínima de 1 (um) metro entre pessoas em lugares públicos e de convívio social; Evitar abraços, beijos e apertos de mãos; Higienizar com frequência o celular, brinquedos das crianças e outro objetos que são

utilizados com frequência; Não compartilhar objetos de uso pessoal como talheres, toalhas, pratos e copos; Manter os ambientes limpos e bem ventilados; Se estiver doente, evitar contato próximo com outras pessoas, buscar orientação pelos canais on-line disponibilizados pelo SUS ou atendimento nos serviços de saúde e seguir as recomendações do profissional de saúde.

Em relação aos benefícios, os alunos contarão com uma forma diferenciada de aprender Ciências, com uma abordagem totalmente focada nas suas dificuldades e na qualidade de seu aprendizado. Além disso, a participação na pesquisa contribuirá para entendermos e refletirmos quais aprendizagens são promovidas no ensino de conteúdos de Ciências, a partir da interação social em grupo e com o uso de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação.

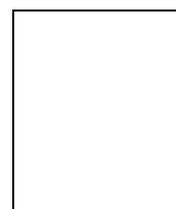
Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados, mas a identidade de seu filho(a) não será divulgada, sendo guardada em sigilo. A pesquisadora responsável tomará os cuidados necessários para o cumprimento do que foi citado acima. Contudo, o senhor(a) e seu filho(a) serão assistidos de forma integral, caso venha ocorrer quaisquer complicações ou danos que decorram desta pesquisa. Para qualquer informação, o (a) Sr (a) poderá entrar em contato com os pesquisadores responsáveis: Jéssica da Cruz Chagas – PPGEICIM/UFAM – Contatos: (92) 98430-3723 ou jessica.chagas@seducam.pro.br; e Prof. Dr. Alberto Nogueira de Castro Junior – ICOMP/UFAM – Contatos: (92) 98140-0400 ou alberto@icomp.ufam.edu.br

_____, RG nº _____, responsável legal por

_____, nascido(a) em ____/____/____, declaro que li as informações acima e recebi explicações sobre a natureza, riscos e benefícios do projeto. Autorizo a participação do meu filho (a) e compreendo que posso retirar o consentimento e interrompê-lo a qualquer momento. Este documento é emitido em duas vias originais, assinadas por mim e pelo pesquisador, ficando uma via com cada um de nós.

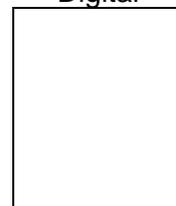
Manaus, ____ de _____ de 20____.

Assinatura do pai/responsável legal pelo menor



Digital

Assinatura da pesquisadora responsável



Digital

Manaus, ____ de _____ de 20____

Apêndice C: Termo de Assentimento.

TERMO DE ASSENTIMENTO

Você está sendo convidado(a) a participar, da pesquisa “UMA ARQUITETURA PEDAGÓGICA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS”, sob a responsabilidade da professora-pesquisadora **Jéssica da Cruz Chagas**, orientada pelo professor Dr. Alberto Nogueira de Castro Junior, com o objetivo de investigar uma prática pedagógica baseada na aprendizagem cooperativa e tecnologias digitais.

A participação nessa pesquisa é voluntária e acontecerá por meio de atividades que serão realizadas na escola, durante o tempo de aula da professora de Ciências, e através de um ambiente virtual, que pode ser acessado através da internet em qualquer lugar ou horário mais conveniente para você. Além disso, envolve o uso de questionários, observações, gravações de áudio e vídeo, trabalho em equipe, atividades cooperativas, entre outras.

Os riscos desta pesquisa são mínimos e podem ser devido ao constrangimento por não compreender alguma etapa do desenvolvimento do projeto ou uso de tecnologias como o celular. Contudo, a pesquisadora ficará atenta para evitar situações inadequadas.

Você também pode se sentir constrangido em gravar um vídeo mostrando seu rosto, mesmo que o vídeo seja produzido por você mesmo, em um ambiente familiar e seguro. Ainda pode ter receio em disponibilizar o vídeo na rede, mesmo sendo um site criado e administrado por você mesmo com fim exclusivamente educacional. No entanto, você poderá produzir o vídeo de outras maneiras, seja utilizando desenhos, imagens ou quaisquer outras formas que sejam da sua preferência, permitindo que o seu rosto seja mantido no anonimato.

Além disso, devemos considerar o atual cenário mundial e citar o risco de adquirir a COVID-19, sendo que este tem o potencial de elevar os riscos dessa pesquisa, portanto, a pesquisadora orientará e fará cumprir, em sala de aula, as devidas recomendações do Ministério da Saúde para salvaguardar sua saúde.

Em relação aos benefícios, você contará com uma forma diferenciada de aprender Ciências, com uma abordagem totalmente focada nas suas dificuldades e na qualidade de seu aprendizado. Além disso, a sua participação contribuirá para entendermos e refletirmos quais aprendizagens são promovidas no ensino de Ciências, a partir da interação social em grupo e tecnologias.

Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados em uma revista nacional de educação, mas a sua identidade não será divulgada, sendo guardada em sigilo. A pesquisadora responsável tomará os cuidados necessários para o cumprimento do que foi

citado acima. Contudo, você será assistido de forma integral, caso venha ocorrer quaisquer complicações ou danos que decorram desta pesquisa.

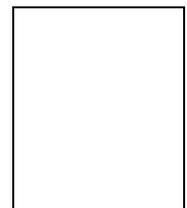
Para mais informações, você poderá entrar em contato com os pesquisadores responsáveis:

- Jéssica da Cruz Chagas – PPGECIM/UFAM – Contatos: (92) 98430-3723 ou jessica.chagas@seducam.pro.br
- Prof. Dr. Alberto Nogueira de Castro Junior – ICOMP/UFAM – Contatos: (92) 98140-0400 ou alberto@icomp.ufam.edu.br

Eu, _____, entendi que a pesquisa _____ é _____ sobre _____

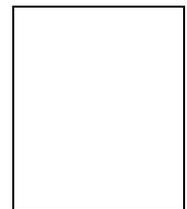
_____ e aceito participar desse estudo.

Assinatura do menor



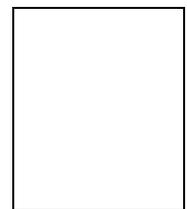
Digital

Assinatura do pai/responsável legal pelo menor



Digital

Assinatura da pesquisadora responsável



Digital

Manaus, _____ de _____ de _____.

<input type="checkbox"/> S3rio	<input type="checkbox"/> Outra:
--------------------------------	---------------------------------

CARACTERIZAÇ3O DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇ3O E COMUNICAÇ3O

1. Voc3 possui acesso 3 *internet* em casa?
 Sim N3o

2. Voc3 possui aparelho celular?
 Sim N3o

3. Caso tenha celular, quantas horas em m3dia voc3 o utiliza por dia?
 1 hora por dia
 at3 3 horas por dia
 at3 6 horas por dia
 at3 9 horas por dia
 at3 12 horas por dia
 acima de 12 horas por dia

4. Seu respons3vel fiscaliza o conte3do do seu celular?
 Nunca Raramente Sempre

5. Voc3 possui computador em casa?
 Sim N3o

6. Caso tenha computador, quantas horas em m3dia voc3 o utiliza por dia?
 1 hora por dia
 at3 3 horas por dia
 at3 6 horas por dia
 at3 9 horas por dia
 at3 12 horas por dia
 acima de 12 horas por dia

7. Seu respons3vel fiscaliza o conte3do do seu computador?
 Nunca Raramente Sempre

8. Voc3 utiliza celular ou computador para qual dessas finalidades? Pode marcar as duas se quiser, por3m deixe claro qual delas 3 prevalente:

Educaç3o Recreaç3o

Cite quais as atividades que voc3 costuma realizar com essas tecnologias digitais:

--

--

--

--

--

9. Qual dessas atividades voc3 gasta mais tempo nos seus momentos de lazer?

Estudar

Jogar

Assistir TV

Passear

Brincar na rua

Redes sociais

Outros: quais?

--

--

--

--

--

--

--

--

--

--

--

--

--

Obrigada pelas informaç3es

Apêndice E: Apresentação.

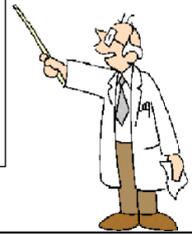
Arquitetura Pedagógica Cooperativa

PROF. JÉSSICA CHAGAS



O que é uma Arquitetura Pedagógica?

Arquitetura Pedagógica = é uma combinação de estratégias, dinâmicas de grupo, softwares educacionais e ferramentas de apoio à cooperação, voltadas para o favorecimento da aprendizagem.



Kerckhove, 2003

O que é uma Arquitetura Pedagógica?

O caráter destas arquiteturas pedagógicas é pensar a aprendizagem como um trabalho artesanal, construído na vivência de experiências e na demanda de ação, interação e meta-reflexão do sujeito sobre os fatos, os objetos e o meio ambiente.



Kerckhove, 2003

E o que significa a palavra cooperativa?

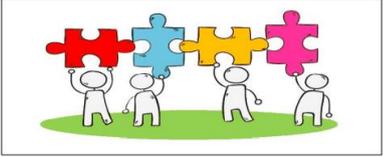
- Cooperação é definido como co-operar.
- É um processo de interação social, onde os objetivos são comuns, as ações são compartilhadas e os benefícios são distribuídos por todos.



Piaget, 1973

E o que significa a palavra cooperativa?

➤ Pode-se definir aprendizagem cooperativa como um conjunto de técnicas de ensino e aprendizagem em que os alunos trabalham em pequenos grupos e se ajudam mutuamente, discutindo a resolução de problemas de modo a facilitar a compreensão do conteúdo.



Aprendizagem Cooperativa apresenta cinco características primordiais:

- Interdependência positiva.
- Responsabilidade individual e de grupo.
- Interação estimuladora.
- Competências sociais.
- Avaliação do grupo.



Pinho, 2013

7

Investigação em Grupo

- > É um método no qual os estudantes trabalham em pequenos grupos para examinar, experimentar e compreender temas centrais de estudo.



Castro e Menezes, 2019.

8

Características da Investigação em Grupo



Castro e Menezes, 2019.

9

Etapas da Investigação em Grupo

1. Formação dos grupos e escolha de tópicos.
2. Planejamento da investigação.
3. Realização da investigação.
4. Planejamento da apresentação.
5. Apresentação.
6. Avaliação.



Rosse e Melin, 2020.

10

Lembrando...

Devido à pandemia, algumas medidas de prevenção são necessárias.



11

Portanto...

Grupos de WhatsApp serão utilizados como Ambiente Virtual de Aprendizagem.

Assim,
poderemos
nos comunicar
mesmo à
distância!



12



Agora, vamos começar nossa
Investigação em Grupo?

13



Calma pequeno mancebo...
Primeiro vamos trabalhar outra forma de
cooperação!

14

Debate de Teses

- ▶ Tem o objetivo de incentivar os indivíduos em processo de compreensão de um determinado "micromundo" a elaborarem seus conhecimentos apoiados por uma rede de interações.



NEVADO, DALPIAZ e MENEZES, 2009.

15

Etapas do Debate de Teses

1. Posicionamento inicial

2. Revisão por pares

3. Contra-argumentação

4. Posicionamento Final

NEVADO, DALPIAZ e MENEZES, 2009.

16

Atenção!

- ▶ Todas as etapas serão realizadas por meio de uma Planilha Compartilhada do Excel e o link de acesso será postado no Ambiente Virtual de Aprendizagem, combinado?



17

Agora, escrevam:

- ▶ A primeira frase que vier em mente a respeito da FÍSICA.



18

Isso é tudo por hoje.

Espetacular!

Não percam as próximas atividades!

Apêndice F: Planejamento de projeto de investigação em grupo.

PROJETO DE APRENDIZAGEM COOPERATIVA EM CIÊNCIAS

Planejamento da Atividade dos Grupos de Investigação

Turma: _____

NOME DO COMPONENTE	FUNÇÃO NO GRUPO

Qual o tema norteador?	
Qual o objetivo do projeto?	
Quais os materiais necessários para o desenvolvimento do trabalho?	
Quais os métodos que pretendem utilizar para investigar?	
Quais os resultados esperados?	

Apêndice G: Avaliação Individual.

Avaliação de Ciências

Nome: _____

1) A respeito da Gravidade, marque a alternativa INCORRETA:

- a) Einstein foi o físico que descobriu e desenvolveu a Teoria da Gravitação Universal.
- b) A gravidade (ou gravitação) é o fenômeno natural pelo qual todos os corpos físicos se atraem.
- c) A atração gravitacional da Terra confere peso aos objetos e faz com que estes caiam no chão quando são soltos.

2) A respeito das Leis de Newton, marque a alternativa INCORRETA:

- a) A Primeira Lei de Newton é também chamada de "Lei da Inércia" ou "Princípio da Inércia", onde a inércia é definida como a tendência dos corpos de permanecerem em repouso ou em movimento retilíneo uniforme (MRU).
- b) A Segunda Lei de Newton é o "Princípio Fundamental da Dinâmica", afirma que a força resultante que atua sobre um corpo é igual ao produto de sua massa pela aceleração.
- c) A Terceira Lei de Newton é chamada de "Lei da Ação e Reação" ou "Princípio da Ação e Reação" no qual toda força de ação é anulada por uma força de reação, igual e em sentido oposto.

3) A respeito da Velocidade e Aceleração, marque a alternativa INCORRETA:

- a) A velocidade está relacionada ao tempo que se leva para percorrer determinado espaço ou fazer alguma coisa.
- b) A velocidade pode ser dividida em média e instantânea, sendo considerada uma grandeza escalar por não possuir direção e sentido.
- c) Aceleração é a medida da mudança de velocidade, ou seja, como a velocidade de um corpo está mudando em um determinado momento.

4) A respeito da Eletricidade, marque a alternativa INCORRETA:

- a) A eletricidade é um termo geral que abrange uma variedade de fenômenos resultantes da presença e do fluxo de carga elétrica, podendo ser classificada como dinâmica ou estática.
- b) Assim como os demais fenômenos da natureza, a eletricidade sempre existiu, muito tempo antes de a humanidade surgir.
- c) Materiais condutores como plástico, madeira, vidro e borracha possibilitam a movimentação de cargas elétricas em seu interior com grande facilidade, pois possuem uma grande quantidade de elétrons livres.

5) A respeito do Magnetismo, marque a alternativa INCORRETA:

- a) Magnetismo é um conjunto de fenômenos relacionados à interação entre campos magnéticos, que são as regiões do espaço que se encontram sob a influência de correntes elétricas ou dos momentos magnéticos de moléculas ou partículas elementares.
- b) O ímã, íman ou magneto é um corpo magnético dipolo, ou seja, possui dois polos, comumente chamados de Norte e Sul, sendo um positivo e o outro negativo, respectivamente.
- c) Ao aproximarmos dois ímãs, eles podem atrair-se ou repelir-se, pois os polos iguais se atraem e os polos opostos se repelem.

6) A respeito da Energia Nuclear, marque a alternativa INCORRETA:

- a) Energia nuclear, também conhecida como energia atômica, é a energia produzida a partir da fissão do núcleo de um átomo, que libera uma grande quantidade de calor.

- b) Os riscos da utilização da energia nuclear são imensos. Além de sua utilização para fins não pacíficos, como a produção de bomba atômica, os resíduos gerados pela produção desta energia representam um perigo para a humanidade.
- c) O acidente de Chernobyl, que aconteceu em Pripyat, Ucrânia, em 26 de abril de 1986, não foi o maior acidente nuclear da história.

7) A respeito da Termologia, marque a alternativa INCORRETA:

- a) Temperatura é a medida do grau de vibração das moléculas que entram na composição de um corpo.
- b) O calor, também chamado de energia térmica, corresponde à energia presente em um corpo, associada às sensações de frio e quente.
- c) Quando diferentes corpos apresentam temperaturas diferentes, o calor fluirá dos corpos mais quentes em direção àqueles de menor temperatura, até que as temperaturas se igualem.

8) A respeito das Ondas, marque a alternativa INCORRETA:

- a) A onda é uma perturbação que se propaga no espaço ou em qualquer outro meio. Elas são classificadas em relação à natureza, direção e energia de propagação.
- b) Ondas eletromagnéticas, como a luz, transportam energia através de campos elétricos e magnéticos perpendiculares entre si, portanto, não precisam de um meio material para propagar-se, porém não se propagam no vácuo.
- c) As ondas mecânicas necessitam de um meio material para se propagar como as ondas marítimas, sísmicas, sonoras ou o movimento feito pelas molas.

9) A respeito da Luz, marque a alternativa INCORRETA:

- a) A primeira lâmpada incandescente foi criada pelo norte-americano Thomas Edison, em 1889 e está em funcionamento até hoje em New Jersey, E.U.A.
- b) Luz é uma forma de radiação eletromagnética cuja frequência é visível ao olho humano.
- c) As frequências de luz que são visíveis ao olho humano são chamadas de espectro visível, essas ondas têm comprimentos entre 400 nm e 700 nm. Aquelas que apresentam frequências menores são chamadas de infravermelho, enquanto as que apresentam frequências maiores são chamadas de ultravioleta.

10) A respeito do Som, marque a alternativa INCORRETA:

- a) O som é uma onda eletromagnética capaz de propagar-se pelo ar e por outros meios a partir da vibração de suas moléculas que podem ser percebidos por nós quando incidem sobre o nosso aparelho auditivo.
- b) Os seres humanos são capazes de ouvir uma faixa de frequências sonoras, chamada de espectro audível, que se estende entre 20 Hz e 20.000 Hz, aproximadamente.
- c) As principais características que distinguem um som de outro som são três: altura, intensidade e timbre.

Apêndice H: Questionário Final.

Nome: _____ Turma: _____

QUESTIONÁRIO FINAL

Em relação as atividades desenvolvidas nessa Arquitetura Pedagógica:

1- Quais os pontos que você mais gostou?

2- Indique os pontos que menos gostastes.

3- Como você avalia o desempenho do seu grupo durante as atividades?

4- Como você avalia o SEU desempenho durante as atividades?

5- O uso de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação ajudou ou atrapalhou as atividades?

6- O que diria sobre a Aprendizagem Cooperativa aos seus colegas que não a conhecem?

7- Quais suas sugestões para a melhoria desta Arquitetura Pedagógica para o Ensino de Ciências?

Obrigada pelas informações

ANEXO



UNIVERSIDADE FEDERAL DO
AMAZONAS - UFAM



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Uma Arquitetura Pedagógica Cooperativa para o Ensino de Ciências

Pesquisador: JESSICA DA CRUZ CHAGAS

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 34913120.0.0000.5020

Instituição Proponente: Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio
Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas - FAPEAM

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.231.353

Apresentação do Projeto:

Resumo: As tecnologias precisam ser incorporadas na escola mediante um planejamento de estratégias adequadas para atuar como auxiliares na aprendizagem do aluno e no trabalho do professor e não somente como um mero instrumento facilitador do processo ensino-aprendizagem. Mediante a complexidade do ensino de Ciências e a inserção de recursos tecnológicos que auxiliem o professor/aluno, esta pesquisa propõe o uso de um conjunto de recursos tecnológicos para o ensino de Ciências através de uma arquitetura pedagógica que estimule a interação entre os alunos de forma cooperativa, com o objetivo de desenvolver nos mesmos habilidades sociais e cognitivas do componente curricular de Ciências Naturais. Esse projeto é embasado na Teoria de Construção de Conhecimento de Jean Piaget. De acordo com Piaget, as crianças possuem um papel ativo na construção de seu conhecimento. O desenvolvimento cognitivo ocorre através de processos chamados pelo autor de assimilação e acomodação. A Arquitetura Pedagógica aqui proposta visa estimular esses processos através de atividades cooperativas, considerando que estas favorecem a rede de ações e interações destes alunos, contribuindo com o processo de construção do conhecimento científico.

Critério de Inclusão: Estar regularmente matriculado(a) na Instituição de Ensino; Estar cursando o 7º ano do Ensino Fundamental ou o Projeto Avançar Fase 3.

Critério de Exclusão: Não frequentar as aulas de Ciências regularmente; Não entregar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado pelo responsável; Não assinar o Termo de

Endereço: Rua Teresina, 495

Bairro: Adrianópolis

UF: AM

Telefone: (92)3305-1181

Município: MANAUS

CEP: 69.057-070

E-mail: cep.ufam@gmail.com



Assentimento.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário: Apoiar o desenvolvimento de habilidades sociais e cognitivas no componente curricular de Ciências através de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação e atividades cooperativas.
Objetivo Secundário: Planejar estratégias baseadas na aprendizagem cooperativa com auxílio de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação; Desenvolver um portfólio de recursos digitais para auxiliar o processo de ensino e aprendizagem de Ciências; Analisar as contribuições e desafios da utilização de ma Arquitetura Pedagógica Cooperativa no processo de construção de conhecimentos

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos: Todo estudo que envolve seres humanos envolve riscos, assim como este, contudo, os riscos desta pesquisa são mínimos. Para os alunos os riscos podem advir do constrangimento devido a não compreensão de alguma etapa do desenvolvimento da pesquisa, perante alguma dificuldade de aprendizagem dos conteúdos, que pode ocasionar em bullying. Também deve-se citar a questão da distração, uma vez que, os alunos estarão utilizando Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação, como o celular, durante o desenvolvimento das atividades, especialmente, naquelas realizadas em casa. Contudo, a pesquisadora ficará atenta para coibir tais atitudes, agindo com profissionalismo ético, não permitindo tais situações e comunicando, caso necessário, ao CEP/CONEP para as devidas providências. Os alunos também podem se sentir constrangidos em gravar um vídeo mostrando seu rosto, mesmo que o vídeo seja produzido por eles mesmos, em um ambiente familiar e seguro. Ainda podem ter receio em disponibilizar o vídeo na rede, mesmo sendo um site criado e administrado por eles mesmos com fim exclusivamente educacional. No entanto, a pesquisadora permitirá que os alunos produzam o vídeo de outras maneiras, seja utilizando desenhos, imagens ou quaisquer outras formas que sejam da preferência dos próprios alunos, permitindo que o rosto deles seja mantido no anonimato, se assim desejarem. Além disso, devemos considerar o atual cenário mundial e citar o risco de adquirir a COVID-19, sendo que este tem o potencial de elevar os riscos dessa pesquisa, portanto, a pesquisadora orientará e fará cumprir, em sala de aula, as seguintes recomendações do Ministério da Saúde: Higienizar com frequência as mãos com álcool em gel 70% ou água e sabão; Utilizar máscaras em todos os ambientes; Ao tossir ou espirrar, cobrir nariz e boca com lenço ou com a parte interna do cotovelo; Não tocar olhos, nariz, boca ou a máscara de proteção fácil com as

Endereço: Rua Teresina, 495

Bairro: Adrianópolis

UF: AM

Município: MANAUS

CEP: 69.057-070

Telefone: (92)3305-1181

E-mail: cep.ufam@gmail.com



Continuação do Parecer: 4.231.353

mãos não higienizadas; Manter distância mínima de 1 (um) metro entre pessoas em lugares públicos e de convívio social; Evitar abraços, beijos e apertos de mãos; Higienizar com frequência o celular, brinquedos das crianças e outro objetos que são utilizados com frequência; Não compartilhar objetos de uso pessoal como talheres, toalhas, pratos e copos; Manter os ambientes limpos e bem ventilados; Se estiver doente, evitar contato próximo com outras pessoas, buscar orientação pelos canais on-line disponibilizados pelo SUS ou atendimento nos serviços de saúde e seguir as recomendações do profissional de saúde.

Benefícios: Em relação aos benefícios, os alunos contarão com uma forma diferenciada de aprender Ciências, com uma abordagem totalmente focada nas suas potencialidades, dificuldades e na qualidade de seu aprendizado. Além disso, todos estarão colaborando para futuros avanços na melhoria do processo de ensino e aprendizagem de Ciências, pois a participação na pesquisa contribuirá para entendermos e refletirmos quais aprendizagens são promovidas no ensino de conteúdos de Ciências, a partir da interação social em grupo e com o uso de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação. **Metodologia de Análise de Dados:** Nessa etapa será realizada uma análise qualitativa de todo o processo de construção. A avaliação ocorrerá em três situações: 1ª Ao longo de todo o processo, ou seja, de forma contínua através do Ambiente Virtual de Aprendizagem e dos Instrumentos de Observação; 2ª Ao final de cada etapa e 3ª Após o término das atividades. Dessa forma, cada etapa será avaliada da seguinte forma: 1ª Todos os registros no ambiente de aprendizagem e em sala de aula; 2ª Todo material produzido após cada etapa; e 3ª Questionários. Os dados recolhidos através do Ambiente Virtual de Aprendizagem e dos Instrumentos de Observação serão submetidos a análise de conteúdo de Bardin (2011). A utilização desse método de análise se baseia na criação de categorias relacionadas ao objeto de pesquisa. Assim é possível realizar deduções lógicas a partir dos dados, podendo encontrar evidências as questões mais relevantes. A análise de conteúdo de Bardin oferece a possibilidade de tratar de forma metódica as informações recolhidas, transcrevendo os dados que parecerem evidenciar maior significado.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

2 versão

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA NÍVEL MESTRADO

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Folha de rosto: adequado

Endereço: Rua Teresina, 495

Bairro: Adrianópolis

CEP: 69.057-070

UF: AM

Município: MANAUS

Telefone: (92)3305-1181

E-mail: cep.ufam@gmail.com



Continuação do Parecer: 4.231.353

Riscos: adequado

Benefícios: adequado

Critérios de inclusão: adequado

Critérios de exclusão: adequado

Cronograma: adequado

Orçamento: adequado

Instrumento de pesquisa: adequado

CV Lattes: adequado

TCLE: adequado

Assentimento: adequado

Recomendações:

O pesquisador somente poderá iniciar a coleta de dados (pesquisa de campo), após análise e aprovação pelo CEP

A pesquisadora deverá observar as orientações da CONEP de 5/6/2020, sobre as atividades de pesquisa durante a pandemia.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Em razão do exposto, somos de parecer favorável que o projeto seja seja APROVADO, pois o pesquisador cumpriu as determinações da Res. 466/2012 e Res. 510.

É o parecer

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1530311.pdf	20/07/2020 17:18:55		Aceito
Parecer Anterior	PB_PARECER_CONSUBSTANCIADO_CEP_4162219.pdf	20/07/2020 17:15:02	JESSICA DA CRUZ CHAGAS	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoDeMestradoPPGECIMCompleto.pdf	20/07/2020 17:13:52	JESSICA DA CRUZ CHAGAS	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA.pdf	20/07/2020 17:13:35	JESSICA DA CRUZ CHAGAS	Aceito
TCLE / Termos de	ApendiceCTERMODEASSENTIMENTO.	20/07/2020	JESSICA DA CRUZ	Aceito

Endereço: Rua Teresina, 495

Bairro: Adrianópolis

CEP: 69.057-070

UF: AM **Município:** MANAUS

Telefone: (92)3305-1181

E-mail: cep.ufam@gmail.com



Continuação do Parecer: 4.231.353

Assentimento / Justificativa de Ausência	pdf	17:13:18	CHAGAS	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	ApendiceBTCLE.pdf	20/07/2020 17:12:57	JESSICA DA CRUZ CHAGAS	Aceito
Outros	ApendiceHDiarioDeClasse.pdf	06/07/2020 00:13:25	JESSICA DA CRUZ CHAGAS	Aceito
Outros	ApendiceGFichasDeObservacao.pdf	06/07/2020 00:12:40	JESSICA DA CRUZ CHAGAS	Aceito
Outros	ApendiceEPROJETO.pdf	06/07/2020 00:11:57	JESSICA DA CRUZ CHAGAS	Aceito
Folha de Rosto	folhaderosto.pdf	06/07/2020 00:11:04	JESSICA DA CRUZ CHAGAS	Aceito
Outros	ApendiceFQuestionarioFinal.pdf	30/06/2020 20:38:14	JESSICA DA CRUZ CHAGAS	Aceito
Outros	ApendiceDQuestionarioInicial.pdf	30/06/2020 20:37:48	JESSICA DA CRUZ CHAGAS	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	ApendiceACartaDeAnuencia.pdf	30/06/2020 20:36:14	JESSICA DA CRUZ CHAGAS	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

MANAUS, 23 de Agosto de 2020

Assinado por:

**Eliana Maria Pereira da Fonseca
(Coordenador(a))**

Endereço: Rua Teresina, 495

Bairro: Adrianópolis

UF: AM

Telefone: (92)3305-1181

Município: MANAUS

CEP: 69.057-070

E-mail: cep.ufam@gmail.com