



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
PRÓ-REITORA DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA

ELIS MARINA RIBEIRO BOSCO

**ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO MÉDIO POR MEIO DO
ENSINO POR INVESTIGAÇÃO**

Goiânia
2018

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR
VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES E DISSERTAÇÕES
NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG**

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão *e/ou download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico: ☒ Dissertação ☐ Tese

2. Identificação da Tese ou Dissertação:

Nome completo do autor: Elis Marina Ribeiro Bosco

Título do trabalho: Alfabetização Científica no Ensino Médio por meio do Ensino por Investigação.

3. Informações de acesso ao documento:

Concorda com a liberação total do documento ☒ SIM ☐ NÃO¹

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF da tese ou dissertação.


Assinatura do(a) autor(a)²

Ciente e de acordo:


Assinatura do(a) orientador(a)²

Data: 22 / 02 / 2019

¹ Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Os dados do documento não serão disponibilizados durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

² A assinatura deve ser escaneada.

ELIS MARINA RIBEIRO BOSCO

**ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO MÉDIO POR MEIO DO ENSINO
POR INVESTIGAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal de Goiás, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Educação em Ciências e Matemática.

Linha de Pesquisa L2: Ensino e Aprendizagem de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. José Rildo de Oliveira Queiroz

Goiânia
2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Bosco, Elis Marina Ribeiro

Alfabetização Científica no Ensino Médio por meio do Ensino por
Investigação [manuscrito] / Elis Marina Ribeiro Bosco. - 2018.
LXIV, 64 f.

Orientador: Prof. Dr. José Rildo de Oliveira Queiroz.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Pró
reitoria de Pós-graduação (PRPG), Programa de Pós-Graduação em
Educação em Ciências e Matemática, Goiânia, 2018.

Bibliografia. Apêndice.

1. Ensino por investigação. 2. alfabetização científica. 3. energia e
meio ambiente. I. Queiroz, José Rildo de Oliveira, orient. II. Título.

CDU 37.012



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

ELIS MARINA RIBEIRO BOSCO

Aos 31 dias do mês de agosto do ano de 2018, às 14:00 horas no NUPEC na UFG, de forma presencial, reuniu-se a Banca Examinadora composta pelos(as), Prof(a). Dr(a). José Rildo de Oliveira Queiroz, presidente(a)/orientador(a) - UFG; Prof(a). Dr(a). Cinthia L. de Carvalho Roversi Genovese – UFG; Prof(a). Dr(a). Nyuara Araújo da Silva Mesquita – UFG, para sob a presidência do(a) primeiro(a), procederem a DEFESA DE DISSERTAÇÃO do trabalho intitulado “**ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO MÉDIO POR MEIO DO ENSINO POR INVESTIGAÇÃO**”, do(a) referido(a) discente do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGECM), nível Mestrado. Após realizada a avaliação oral no sistema de apresentação e defesa do Trabalho, a Banca Examinadora reuniu-se emitindo os seguintes pareceres com as justificativas e sugestões abaixo:

Docente	Resultado (Aprovado/ Reprovado)	Assinatura
José Rildo de Oliveira Queiroz	Aprovado	
Cinthia L. de Carvalho Roversi Genovese	Aprovada	
Nyuara Araújo da Silva Mesquita	Aprovada	

Justificativas e comentários sobre o trabalho:

A banca considera o trabalho adequado a uma dissertação de mestrado.

Sugestões de alterações do trabalho:

A banca sugere algumas correções de forma e aprofundamento na discussão com o referencial teórico.

Após a avaliação, o referido candidato foi considerado Aprovado na defesa da dissertação. Às 16:20 horas, a Prof(a). Dr(a). José Rildo de Oliveira Q - UFG, Presidente da Banca Examinadora, deu por encerrada a sessão e, para constar lavrou-se a presente Ata.

DEDICATÓRIA

Dedico essa pesquisa primeiramente a Deus e a minha família, e a todos que me possibilitaram o desenvolvimento da mesma.

AGRADECIMENTOS

Quero primeiramente agradecer a Deus, e a minha família, por todo o apoio, compreensão e paciência, pois a pesquisa me exigiu ausência de alguns momentos familiares, e todos vocês sempre compreenderam, e foram maravilhosos comigo, e essenciais para a conclusão dessa pesquisa. Meu noivo que muitas vezes ficava me ouvindo falar dos resultados obtidos, me incentivando, e sempre me apoiando quando já estava desesperada para cumprir os prazos determinados pelo programa do mestrado. O meu orientador que sem ele com certeza não teria conseguido ir tão longe, sempre me apoiando, incentivando e principalmente me fornecendo conhecimentos necessários para a elaboração e construção da pesquisa.

Essa pesquisa com certeza não teria êxito sem o apoio do CEPAE-UFG (Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada à Educação da Universidade Federal de Goiás). A escola me acolheu e propiciou a elaboração e execução da pesquisa. Os professores de Física do CEPAE, Leonardo Bruno Assis Oliveira e Guilherme Colherinhas de Oliveira, me apoiaram para a elaboração dos documentos necessários da disciplina eletiva que ministrei, e propiciaram desse modo que o planejamento da pesquisa ficasse ao meu critério. Assim senti total liberdade para planejar e realizar a minha investigação. Não tenho palavras para agradecer esse apoio, só espero ter colaborado e ajudado através dessa disciplina o CEPAE com os conhecimentos científicos, e reforçar que sem esse ambiente acolhedor e propício a pesquisa jamais teria se realizado. Muito obrigada a todos.

Quero enfatizar também o meu agradecimento ao PGP-CEPAE da Física (Pequeno Grupo de Pesquisa da Física do CEPAE), que desde o estágio na graduação me apoia com a pesquisa, e no mestrado não foi diferente, várias reuniões cujo o foco é sempre a colaboração com as pesquisas do grupo. Espero sempre estar colaborando e participando deste ambiente acolhedor e riquíssimo em conhecimento.

É importante aprender a não se aborrecer com as
opiniões diferentes das suas, mas dispor-se a
trabalhar para entender como elas surgiram. Se
depois de entendê-las ainda lhe parecerem falsas,
então poderá combatê-las com mais eficiência do
que se você tivesse se mantido simplesmente
chocado. (Bertrand Russel, 1970)

RESUMO

Este trabalho avaliou se uma sequência de ensino investigativa promove alfabetização científica em alunos do ensino médio. Para isso foi desenvolvida e aplicada uma sequência didática por meio de uma disciplina semestral, da qual a pesquisadora esteve integralmente à frente da docência. Teve como tema gerador o conceito interdisciplinar de “Energia e Meio Ambiente” problematizado nas relações entre ciência, tecnologia e sociedade, por meio da estratégia de “Ensino por Investigação” e pressupostos teóricos do campo da “Alfabetização Científica”. A sequência foi aplicada com alunos do 2º e 3º anos do Ensino Médio do Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada a Educação da UFG. Trata-se de uma pesquisa qualitativa que teve como fonte de dados notas de campo, gravações em áudio e vídeo, e trabalhos finais dos alunos, tendo a análise de conteúdo como técnica e a Alfabetização Científica como referencial teórico na interpretação dos dados. Através dos resultados e análise de cada grupo, considerando os três eixos estruturantes e os indicadores da Alfabetização Científica, foi possível identificar o uso de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais acerca de suas temáticas: a compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática, o entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente, o levantamento e teste de hipóteses, justificativa, previsão e explicação das pesquisas realizadas por cada um dos grupos. Concluiu que uma Sequência de Ensino por Investigação promove Alfabetização Científica em alunos do Ensino Médio.

Palavras-chave: Ensino por investigação, alfabetização científica, energia e meio ambiente.

ABSTRACT

This study evaluated whether a sequence of research teaching promotes scientific literacy in high school students. For that, a didactic sequence was developed and applied through a semester discipline, of which the researcher was fully in charge of teaching. It had as its generating theme the interdisciplinary concept of "Energy and Environment" problematized in the relations between science, technology and society, through the strategy of "Teaching by Research" and theoretical presuppositions of the field of "Scientific Literacy". The sequence was applied with students of the 2nd and 3rd years of the Secondary Education of the Teaching and Research Center Applied to Education of the UFG. This is a qualitative research that had as data source field notes, audio and video recordings, and final papers of the students, having content analysis as technique and Scientific Literacy as a theoretical reference in the interpretation of data. Through the results and analysis of each group, considering the three structuring axes and the indicators of the Scientific Literacy, it was possible to identify the use of terms, knowledge and fundamental scientific concepts about their themes: understanding the nature of science and ethical and the understanding of the relationships between science, technology, society and the environment, the collection and testing of hypotheses, justification, prediction and explanation of the research carried out by each of the groups. I conclude that a Sequence of Teaching by Research promotes Scientific Literacy in high school students.

Keywords: Teaching by research, scientific literacy, energy and the environment

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
1 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E ENSINO POR INVESTIGAÇÃO	17
2 METODOLOGIA.....	26
2.1 CONTEXTOS DA PESQUISA	26
2.2 CONSTITUIÇÃO E ORGANIZAÇÃO DOS DADOS	28
3 DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	30
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	57
REFERÊNCIAS	58
APÊNDICE A – FORMULÁRIO DE OFERTA DE DISCIPLINAS ELETIVAS -2017.....	59
APÊNDICE B – PLANO DE ENSINO.....	60
APÊNDICE C – MODELO DO TRABALHO ESCRITO DOS ALUNOS	64
APÊNDICE D – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE).....	65

INTRODUÇÃO

Esta pesquisa iniciou-se, a partir da construção e planejamento de uma disciplina ministrada no Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada à Educação da Universidade Federal de Goiás (CEPAE-UFG). Buscamos inicialmente realizar um planejamento e definir qual seria o público alvo da pesquisa. Definimos os alunos do Ensino Médio inicialmente de 1º a 3º ano. Com o aprofundamento e delimitação do problema de pesquisa optamos por trabalhar com alunos do 2º e 3º ano do Ensino Médio. A escolha do CEPAE-UFG se deveu por eu já pertencer ao PGP (Pequeno Grupo de Pesquisa) da Física desta escola desde a minha graduação (GENOVESE, 2016). Assim, por já conhecer o ambiente escolar, o projeto político pedagógico, conviver com os professores de Física do CEPAE-UFG, foi natural dar continuidade aos meus estudos em nível de mestrado neste PGP. Durante os dois anos de estágio curricular em minha formação inicial estive imersa no PGP/PIBID/CEPAE no desenvolvimento de meu projeto investigativo com o Prof. Guilherme Colherinhas de Oliveira que culminou no meu Trabalho de Conclusão de Curso.

Desse modo, para a construção da pesquisa do mestrado contei novamente com o apoio dos professores formadores do campo escolar: o Prof. Guilherme Colherinhas de Oliveira com o apoio formal e documental para a aprovação da disciplina, e o Prof. Leonardo Bruno de Assis Oliveira, no apoio e planejamento da disciplina, bem como no acompanhamento ativo em todas as aulas da disciplina (GENOVESE, 2016).

Com isso, acredito que o bom andamento desta pesquisa só foi possível, pelo fato de já se ter uma vivência de pelo menos dois anos no CEPAE-UFG. Destaca-se por ser um ambiente propício para a pesquisa educacional e contar com ensino integral, possibilitando assim o trabalho em outros turnos para a realização de disciplinas que não fazem parte das obrigatórias. Os alunos contam com a flexibilidade de escolher disciplinas que lhe despertam curiosidade e afinidade, pois eles têm que cumprir uma carga horária de disciplinas Eletivas (de livre escolha dos alunos).

Com isso busquei uma temática atual, que está presente no cotidiano dos alunos, para realizar a construção, planejamento e execução de uma disciplina Eletiva. E assim juntamente com meu orientador definimos um problema de pesquisa: **em que medida uma Sequência de Ensino por Investigação promove Alfabetização Científica em alunos do Ensino Médio?** Estudei referências que me possibilitaram a organização e estruturação da Sequência de Ensino por Investigação (SEI); apoiei-me em referenciais que definem e

caracterizam a Alfabetização Científica (AC). Deste modo, pôde ser referencial de análise da aplicação da SEI, com uma temática relacionada com fontes renováveis de energia na mobilização de AC em alunos do Ensino Médio.

Considerando o problema de investigação, destacamos o planejamento e a construção de uma pesquisa pautada em referenciais teóricos que apontam a possibilidade de uma SEI, quando bem fundamentada, mobilizar/promover AC em alunos da educação básica (SASSERON e MACHADO, 2017, p. 27). A SEI foi planejada e apoiada por um material didático estruturado (HINRICHS, 2014). Cada grupo ficou responsável por um tema problematizador em aberto para ser investigado, sendo o aluno protagonista na construção do conhecimento em uma atitude proativa, enquanto que o papel do professor mediador/orientador foi o de auxiliar os alunos no andamento e elaboração de suas próprias pesquisas.

A AC tem sido considerada como um dos eixos emergentes na pesquisa em Educação em Ciências no Brasil. Apontada como a meta da aprendizagem e o objetivo do ensino, almeja ampliar o conhecimento sobre ciências e tecnologia, atrelados a uma formação para a cidadania (LORENZETTI, 2017). Enfatizando o que o autor apresenta sobre a AC no contexto educacional:

A AC tem sido considerada como uma atividade vitalícia e como um processo permanente. Sua promoção está vinculada a distintas metodologias de ensino, principalmente com o uso de sequências didáticas, organizadas com base nos três momentos pedagógicos, no ensino por investigação, pela pedagogia histórico crítica, entre outras. A utilização de recursos didáticos como filmes, jogos, atividades experimentais, tecnologias de comunicação e informação, teatro, música e outros, estão presentes na organização das sequências didáticas, sempre colocando o aluno como protagonista do conhecimento científico. Almeja-se que as discussões sobre as AC e suas contribuições para a formação do educando sejam ampliadas e assumidas pelos sistemas de ensino e que, conseqüentemente, a AC possa ser incorporada nas ações dos professores que atuam na Educação Básica. (LORENZETTI, 2017, p. 2-3).

Desse modo o objetivo desta pesquisa foi avaliar em que medida uma SEI com o tema Energia e Meio Ambiente promove AC em alunos do Ensino Médio.

A presente dissertação estrutura-se da seguinte forma: no capítulo 1 trazemos a abordagem teórica da AC e da SEI, sendo pontuados como referenciais teóricos da pesquisa. Assim apresentamos suas definições, indicadores, características e habilidades, o papel do aluno e do professor para a mobilização de uma AC por meio de uma SEI. No capítulo 2 apresentamos os caminhos metodológicos que nos conduziram a responder à pergunta de pesquisa, bem como

o contexto da pesquisa, localização, público analisado e a organização de uma disciplina para o desenvolvimento da pesquisa. No capítulo 3, trazemos os resultados, análises e discussão pautados no referencial teórico da pesquisa. Por fim as considerações finais com as conclusões.

1 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

A ideia de AC definida por Sasseron e Machado (2017, p. 16) é a formação do indivíduo que o permita resolver problemas de seu dia-a-dia, levando em conta os saberes próprios das ciências e as metodologias de construção de conhecimento próprias do campo científico. No trecho abaixo os autores descrevem AC e suas principais características e definem o alfabetizado cientificamente:

Alfabetização Científica ao pensar, planejar e objetivar uma concepção de ensino que permita aos alunos interagir com uma nova cultura, com uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos. O alfabetizado cientificamente deverá ter condições de modificar este mundo e a si mesmo por meio da prática consciente propiciada pela interação com saberes e procedimentos científicos, bem como das habilidades associadas ao fazer científico (SASSERON e MACHADO, 2017, p. 17).

Desse modo, quando o aluno se depara com uma situação problema ele deve conter informações e buscá-las com rigor científico, as respostas e métodos de solução para resolver tal problemática. Para Sasseron e Machado (2017, p. 19), o alfabetizado cientificamente não precisa saber tudo sobre ciências, mas deve ter conhecimento suficiente de vários campos das ciências e saber sobre como esses estudos se transformam em adventos para a sociedade.

Assim, o aluno deparando com questões que estão relacionadas com seu convívio social, econômico e político, utiliza da ciência como uma ferramenta de construção do conhecimento que será utilizado, não somente no âmbito escolar ou universitário, mas para a vida, tornando-o um ser crítico e capaz de transformar de algum modo os seus padrões sociais e tendo saberes científicos que o leve a ter uma maior criticidade sobre as transformações tecnológicas ao seu redor, e os impactos dessas tecnologias na sua vida.

Define-se três eixos estruturantes, para alcançarmos um ensino com características da AC (SASSERON e CARVALHO, 2008, p. 335). No quadro 1 fazemos a relação desses eixos estruturantes da AC e seus principais objetivos:

Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.	Reside na necessidade exigida em nossa sociedade de se compreender conceitos-chave como forma de entender até mesmo pequenas informações e situações do dia-a-dia.
Compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circulam sua prática.	Em nosso cotidiano, sempre defrontamos com informações e conjunto de novas circunstâncias que nos exigem reflexões e análises considerando-se o contexto antes de proceder.

Entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente.	Perpassa pelo reconhecimento de que quase todo fato da vida de alguém tem sido influenciado, de alguma maneira, pelas ciências e tecnologias.
---	---

Quadro 1 Eixos estruturantes da AC (SASSERON e CARVALHO, 2008, p. 335)

A partir das informações do quadro 1, podemos estabelecer as relações dos principais eixos que estruturam a AC e a disciplina eletiva “*Fontes renováveis de energia*”. Os alunos, desde o início da pesquisa, se depararam com esses eixos estruturantes da AC: primeiro compreender os termos científicos básicos para a realização da pesquisa proposta, segundo compreender que as fontes renováveis de energia trabalhadas, influenciam em questões políticas, econômicas e sociais na sua utilização, e por último as questões relacionadas com a ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente. Todos os temas trabalhados ao longo da disciplina continham essas relações.

Desse modo a abordagem de AC é voltada para um ensino de ciências capaz de fornecer aos alunos não somente noções e conceitos científicos, mas também a importância que os alunos possam *fazer ciência*, sendo defrontados com problemas autênticos nos quais **a investigação** seja condição para resolvê-los. Como as autoras retratam em um trecho:

É preciso também proporcionar oportunidades para que os alunos tenham um entendimento público da ciência, ou seja, que sejam capazes de receber informações sobre temas relacionados à ciência, à tecnologia e aos modos como estes empreendimentos se relacionam com a sociedade e com o meio-ambiente e, frente a tais conhecimentos, sejam capazes de discutir tais informações, refletirem sobre os impactos que tais fatos podem representar e levar à sociedade e ao meio ambiente e, como resultados de tudo isso, posicionarem-se criticamente frente ao tema (SASSERON e CARVALHO, 2008, p. 336).

Constatando essas características por trás da AC, podemos destacar também os Indicadores da Alfabetização Científica e suas características, desse modo no trecho a seguir esse termo é definido:

Estes indicadores são algumas competências próprias das ciências e do fazer científico: competências comuns desenvolvidas e utilizadas para a resolução, discussão e divulgação de problemas em quaisquer das Ciências quando se dá a busca por relações entre o que se vê do problema investigado e as construções mentais que levem o entendimento dele. Assim sendo, reforçamos nossa ideia de que o ensino de ciências deva ocorrer por meio de **atividades abertas e investigativas nas quais os alunos**

desempenham o papel de pesquisadores (SASSERON e CARVALHO, 2008, p. 338). (negrito nosso).

Como a pesquisa está voltada para alunos do Ensino Médio, buscamos temáticas que propiciem o alcance desses indicadores, tendo por trás problemas que promovam uma investigação por parte dos alunos, e que assim mobilize os indicadores de AC. Esses indicadores estão descritos no quadro 2, cada um com suas definições e características voltadas para a pesquisa e solução da problemática que o aluno vai pesquisar.

Indicadores da Alfabetização Científica	Características e ações dos Indicadores
Seriação de Informações	Organizar, classificar e seriar estes dados, é um indicador que necessariamente prevê uma ordem a ser estabelecida, mas pode ser um rol de dados, uma lista de dados trabalhados.
Organização de Informações	Surgiu quando se almeja o estabelecimento de bases para a ação, ocorre nos momentos em que se discute sobre o modo como um trabalho foi realizado.
Classificação de Informações	Constitui-se em um momento de ordenação dos elementos com os quais se está trabalhando procurando uma relação entre eles.
Raciocínio Lógico	Compreende o modo como as ideias são desenvolvidas e apresentadas e está diretamente relacionada à forma como o pensamento é exposto.
Raciocínio Proporcional	Dá conta de mostrar como se estrutura o pensamento, e refere-se à maneira como as variáveis têm relações entre si, ilustrando a interdependência que pode existir entre elas.
Levantamento de Hipóteses	Instantes em que são alcançadas suposições acerca de certo tema, pode surgir tanto de uma afirmação como sendo uma pergunta.
Teste de Hipóteses	Concerne nas etapas em que se coloca à prova as suposições anteriormente levantadas. Pode ocorrer tanto diante da manipulação direta de objetos quanto no nível de ideias, quando o teste é feito por meio de atividades de pensamento baseadas em conhecimentos anteriores.
Justificativa	Aparece quando em uma afirmação qualquer proferida lança mão de uma garantia para o que é proposto; isso faz com que a afirmação ganhe aval, tornando mais segura.
Previsão	É explicado quando se afirma uma ação e/ou fenômeno que sucede associado a certos acontecimentos
Explicação	Surge quando se busca relacionar informações e hipóteses já levantadas. Normalmente a explicação sucede uma justificativa para o

	problema, mas é possível encontrar explicações que não se recebem estas garantias, mostram-se, explicações ainda em fase de construção que certamente receberão maior autenticidade ao longo da discussão.
--	--

Quadro 2 Indicadores da Alfabetização Científica (SASSERON e CARVALHO, 2008, p. 338)

Cada um desses indicadores, definidos no quadro 2, expressam ao longo de uma situação que impõem características investigativas (SASSERON e CARVALHO, 2008, p. 339). As autoras ressaltam que a presença de um indicador não inviabiliza a manifestação de outro, ao contrário, durante as argumentações em sala de aula nas quais os alunos tentam explicar ou justificar uma ideia, é provável que os indicadores demonstrem suporte e apoio a explanação que está sendo feita.

Desse modo vale ressaltar através de um trecho, as características que evidenciam a AC, e suas três extensões: cultural, funcional e verdadeira, seguindo os parâmetros já apresentados:

A primeira forma estaria relacionada à cultura científica, suas especificidades e como suas construções relacionam-se com a sociedade; a forma funcional da AC aconteceria quando a pessoa soubesse sobre os conceitos e ideias científicos e utilizasse-os de maneira adequada para se comunicar, ler e construir novos significados; e por fim, a AC verdadeira ocorreria quando a pessoa entendesse como uma investigação científica se passa e esboçasse apreço pela natureza da ciência (SASSERON e CARVALHO, 2011, p. 63).

Considerando cada uma dessas especificidades da AC, reconhecendo que ela possui suas características e habilidades próprias, enfatiza-se que o alfabetizado cientificamente apresenta habilidades e conhecimentos que podem ser construídos ao longo da pesquisa. Assim sendo, no quadro 3 destacam-se as habilidades fundamentais para a AC e suas definições:

Habilidades Fundamentais para AC	Definição
Compreende que a sociedade exerce controle sobre as ciências e as tecnologias, bem como as ciências e as tecnologias refletem a sociedade.	Tendo em mente esta habilidade, que a sociedade, compreendendo e reconhecendo seu papel, deveria exercer verdadeiramente esta função no controle das decorrências que o uso das ciências e das tecnologias representam.
Compreende que a sociedade exerce controle sobre as ciências e as tecnologias por meio do viés das subvenções que a elas concede;	Reconhece como uma habilidade do alfabetizado cientificamente saber que é direito da sociedade controlar racionalmente o uso dos conhecimentos científicos e tecnológicos uma vez que é esta mesma sociedade quem fomenta a atividade dos cientistas.

Reconhece também os limites da utilidade das ciências e das tecnologias para o próprio progresso do bem-estar-humano;	Defende a necessidade de um ensino que desenvolva o espírito crítico nos alunos com o objetivo de que sejam capazes de perceber os benefícios e malefícios provenientes das inovações científicas e tecnológicas e, na medida do possível, estabeleçam julgamentos quanto a esses.
Conhece os principais conceitos, hipóteses e teorias científicas e é capaz de aplicá-los;	Esta proposição visa atender necessidades em dois sentidos: um instrumental e outro cultural. O primeiro deve possibilitar à pessoa a falar sobre ciências e suas ideias e o segundo, proporcionar conhecimentos que levem esta pessoa a perceber quais as implicações de uma teoria.
Aprecia as ciências e as tecnologias pela estimulação intelectual que elas suscitam;	Reflete o prazer intelectual frente a um desafio científico; seja este prazer advindo da investigação de um fenômeno, seja a discussão sobre o universo e seus entes.
Compreende que a produção dos saberes científicos depende, ao mesmo tempo, de processos de pesquisa e de conceitos teóricos;	Deve-se trabalhar o caráter humano e social do fazer científico, seja na tomada de decisões quanto a métodos de trabalho e investigação, seja na necessidade de levantar recursos e fontes de fomento para a pesquisa.
Faz distinção entre os resultados científicos e a opinião pessoal;	Apresenta-se a polaridade existente entre as opiniões pessoais, logo, subjetivas, e as proposições objetivas próprias das ciências.
Reconhece a origem da ciência e compreende que o saber científico é provisório, e sujeito a mudanças a depender do acúmulo de resultados;	Compreender que as ciências estão sujeitas a alterações dependendo das interações sócio-históricas; e, sendo assim, mesmo que necessárias ao se explorar um problema, as informações, como são encontradas, organizadas e compreendidas, não são os únicos responsáveis e reguladores do crescimento das ciências.
Compreender as aplicações das tecnologias e as decisões implicadas nestas utilizações;	Pode ser compreendida de duas maneiras: uma delas seria a compreensão das aplicações das tecnologias em sentido instrumental, a habilidade de compreender o funcionamento de um aparelho e saber utilizá-lo; por outro lado, esta proposição pode se referir à compreensão de como certas tecnologias desenvolvidas estão imbricadas com o desenvolvimento de uma época e/ou sociedade.
Possua suficientes saber e experiência para apreciar o valor da pesquisa e do desenvolvimento tecnológico;	1º Refere-se ao conhecimento que se tem e/ou se procura ter sobre as ciências como forma de apreciá-la assim como as outras construções culturais da humanidade; 2º Faz referência à importância de que os cidadãos tenham conhecimentos sobre as ciências como requisito para que possam se posicionar politicamente quanto às questões que envolvam as ciências e as tecnologias.
Extraia da formação científica uma visão de mundo mais rica e interessante;	Uma visão de mundo mais rica apenas pelo fato de se ver as ciências e suas teorias como construções humanas, mas também se destaca o

	apreço e prazer na compreensão dos fenômenos e elementos naturais que fazem parte do nosso dia-a-dia, bem como o reconhecimento da importância das ciências para e na história da humanidade.
Conheça as fontes válidas de informação científica e tecnológica e recorra a elas quando diante de situações de tomada de decisões;	1º Refere-se ao conhecimento de fontes de informação; 2º O saber fazer para selecionar as informações necessárias a cada situação; 3º Destaca-se o papel de se criar o hábito de realizar verdadeiras investigações como forma de colocar em prática os dois objetivos anteriores.
Uma certa compreensão da maneira como as ciências e as tecnologias foram produzidas ao longo da história.	Enfatiza a necessidade de se conhecer as dimensões culturais, econômicas e sociais que acompanham o desenvolvimento das ciências e das tecnologias.

Quadro 3 Habilidades fundamentais da AC (SASSERON e CARVALHO, 2011, p. 67-70)

Assim, como foi apresentado no quadro 3, para que ocorra a AC em alunos de ciências, o caminho inicial é se ter uma questão problematizadora, que surge a partir da vivência dos estudantes:

A alfabetização Científica concebe o ensino em uma **perspectiva problematizadora**, participativa, em que os alunos utilizam habilidades típicas das Ciências para intervir no mundo. O alfabetizado cientificamente compreende de que modo os conhecimentos científicos estão ligados à sua vida e ao planeta, participando de discussões sobre os problemas que afetam a sociedade (SASSERON e MACHADO, 2017, p. 32) (negrito nosso).

Desse modo cabe ao professor propiciar um ambiente onde possa ocorrer a AC, levando aos alunos condições para a construção de sua pesquisa, podendo enfatizar os conhecimentos privilegiados do professor acerca da ciência. Assim, com a elaboração de uma SEI, pode-se criar um ambiente colaborativo, entre alunos e professor, pois o mesmo será o mediador do conhecimento e fornecerá suporte teórico para a construção e desenvolvimento da pesquisa dos alunos. Cabe também ao professor promover um trabalho em grupo, para que o conhecimento seja socializado e adquira ainda mais as características e habilidades da AC. Considerando o ambiente da sala de aula, a problematização pode ser definida através desse trecho:

Olhando dessa forma para a sala de aula, problematizar consiste em abordar questões reconhecidamente conflitantes da vida e do meio do estudante; investigar para entender melhor a situação e desencadear uma análise crítica e reflexiva para que ele perceba a necessidade de mudanças. Podem ser problemas explorados nesta

perspectiva, desde a falta de eletricidade ou água, passando pela distribuição de alimentos ou coleta de lixo, até as diferenças sociais e suas estruturas. Podem existir muitos problemas em um pequeno meio, e todos são passíveis de serem trabalhados na escola (SASSERON e MACHADO, 2017, p. 31).

Com isso podemos enfatizar ainda que a problematização relaciona a realidade ao conhecimento científico e leva a uma reflexão crítica sobre ambos, tendo ainda a vantagem na proposta de uma atividade com problematização: a curiosidade (SASSERON e MACHADO, 2017). Portanto, são temáticas que envolvem o contexto social, cultural, econômico e político dos alunos, despertando esse olhar de inquietude, motivação para conhecer algo que está presente no cotidiano de cada um deles, e ao mesmo tempo preparando-os para a vida. Assim, os alunos passam a serem capazes de desenvolver uma maior criticidade, podendo opinar e argumentar sobre questões que envolvem diretamente assuntos que afetam o meio ao qual eles pertencem, e que as suas atitudes poderão definir as consequências dessas problemáticas em suas vidas.

A partir dessas pontuações sobre a problematização, enfatizando o papel do professor, deve-se estimular a pergunta, a curiosidade contida nela e a reflexão crítica sobre a própria pergunta, saber o que se pretende com esta ou aquela pergunta em lugar da exposição excessiva (SASSERON e MACHADO, 2017). Os conteúdos e conceitos científicos trabalhados, devem ser bem elaborados e organizados através de um planejamento, mas não se deve tornar a aulas apenas expositivas com reprodução de equações e fórmulas sem significados. Em minha disciplina, busquei um ensino que enfatizasse as aplicações e implicações da ciência para a vida dos alunos, em oposição à simples reprodução de conteúdo, muitas vezes, sem compreender os conhecimentos envolvidos.

Através desses levantamentos, podemos planejar como estratégia didática uma (SEI) (CARVALHO, 2013). O que se propõe é criar um ambiente investigativo em salas de aula de Ciências de tal forma que possamos ensinar (conduzir/mediar) os alunos no processo simplificado do trabalho científico para que possam gradativamente ir ampliando sua cultura científica. Desse modo, como define Carvalho (2013), proporcionar aos alunos: condições de trazer seus conhecimentos prévios para iniciar os novos, terem ideias próprias e poder discutí-las com seus colegas e com o professor passando do conhecimento espontâneo ao científico, ou seja, conduzir os alunos a uma AC.

Nesse sentido, podemos levantar alguns pontos chaves da SEI, como descreve o trecho abaixo:

Na maioria das vezes a SEI inicia-se por um problema, experimental ou teórico, contextualizado, que introduz os alunos no tópico desejado e ofereça condições para que pensem e trabalhem com as variáveis relevantes do fenômeno científico programático. É preciso, após a resolução do problema, uma atividade de sistematização do conhecimento construído pelos alunos. Essa sistematização é a praticada por meio da leitura de um texto escrito quando os alunos podem novamente discutir, comparando o que fizeram e o que pensaram ao resolver o problema com o relato do texto. Uma terceira atividade importante é a que promove a contextualização do conhecimento no dia-a-dia dos alunos, pois, nesse momento, eles podem sentir a importância da aplicação do conhecimento construído do ponto de vista social. Essa atividade também pode ser organizada para o aprofundamento do conhecimento levando os alunos a saber mais sobre o assunto (CARVALHO, 2013, p. 9).

Com essas características da SEI podemos destacar, na atividade de sistematização do conhecimento a possibilidade dos alunos de construir a sua própria pesquisa, proporcionando uma liberdade de escolha da apresentação dessa pesquisa e o professor orientando e mediando a construção e contextualização do conhecimento. Para o trabalho com conteúdos curriculares mais complexos, a SEI demanda vários ciclos das três atividades citadas no trecho acima, ou mesmo outros tipos de atividades que precisam ser planejadas (CARVALHO, 2013).

Considerando a avaliação dessa SEI, Carvalho (2013) propõe que uma atividade de avaliação e/ou de aplicação seja organizada ao término de cada ciclo que compõem uma SEI. Desse modo para finalizar uma SEI é fundamental uma discussão aberta, professor/classe, os comportamentos que indicam uma aprendizagem atitudinal são, por exemplo, o esperar a sua vez para falar ou prestar a atenção e considerar a fala do colega (CARVALHO, 2013).

Quando se propõe uma SEI para uma disciplina do Ensino Médio, deve-se considerar essas características, principalmente quando o objetivo é organizar e estruturar essa sequência a partir de uma problematização, buscando e propiciando a Alfabetização Científica nesses alunos. Com isso a escolha de uma referência bibliográfica, material didático e o problema de pesquisa é fundamental, como descreve o trecho abaixo:

O material didático deve permitir que o aluno, ao resolver o problema possa diversificar suas ações, pois é quando vai poder variar a ação e observar alterações correspondentes da reação do objeto que ele tem a oportunidade de estruturar essas

regularidades. Caso não ocorra, isto é, se não houver uma correspondência direta entre as variações nas ações e reações, tal fenômeno oferecerá pouca oportunidade para estruturação intelectual. O problema não pode ser uma questão qualquer. Deve ser muito bem planejado para ter todas as características apontadas pelos referenciais teóricos: estar contido na cultura social dos alunos, isto é, não pode ser algo que os espantem, e sim provoque interesse de tal modo que envolvam na procura de uma solução e essa busca deve permitir que os alunos exponham os conhecimentos anteriormente adquiridos (espontâneos ou já estruturados) sobre o assunto. É com base nesses conhecimentos anteriores e da manipulação do material escolhido que os alunos vão levantar suas hipóteses e testá-las para resolver o problema (CARVALHO, 2013, p. 11).

Com isso o que se pretende com a elaboração de uma SEI, é proporcionar aos alunos condições de serem capazes de realizar uma pesquisa, com o apoio do mais experiente, no caso o professor, através da proposição de um problema acerca de uma temática. Deve-se fornecer materiais que viabilizem a pesquisa e que possibilitem uma atitude colaborativa entre os grupos. Para a sistematização do conhecimento científico e a contextualização do mesmo, através de um trabalho escrito, da apresentação, seguindo as ideias e propiciando a criatividade dos alunos para a realização da pesquisa e a resolução do problema científico, possibilitando assim o alcance da AC, com os seus eixos estruturantes, indicadores e as suas características e habilidades fundamentais.

2 METODOLOGIA

2.1 Contextos da pesquisa

Essa pesquisa iniciou-se com o planejamento de uma disciplina eletiva (de livre escolha do aluno) no CEPAE-UFG. Primeiramente buscamos uma temática que estivesse em evidência no contexto social, político, econômico e científico dos alunos que iriam se inscrever na disciplina, e assim denominamos de *Fontes Renováveis de Energia*, cuja temática aborda várias questões sócio científicas com a intencionalidade de promover a Alfabetização Científica. Desse modo um formulário de oferta de disciplinas eletivas para 2017 foi construído, submetido ao quadro de disciplinas do CEPAE-UFG, para ser aprovado e iniciar no 1º semestre de 2017 (apêndice A).

Após a aprovação da disciplina, que ocorreu em outubro de 2016, iniciamos no dia 14 de março de 2017. O plano de ensino da eletiva foi construído, enviado ao CEPAE-UFG antes do início das aulas (apêndice B). Foram 15 encontros ao longo do semestre, contando com uma SEI, que foi apresentada aos alunos na primeira aula da disciplina, como segue no quadro 3:

<u>Sequência de Ensino Investigativo</u>
1º Proposta do problema
2º Levantamento de hipóteses
3º Elaboração do plano de pesquisa
4º Montagem da pesquisa com coleta de dados
5º Análise dos dados
6º Conclusão / Entrega da pesquisa
7º Apresentação da pesquisa

Quadro 4 Sequência de Ensino Investigativo utilizado na Eletiva

Através do planejamento da disciplina, foi necessário procurar uma referência bibliográfica, capaz de apoiar os fundamentos teóricos e principalmente retratar questões que fossem capazes de estimular a pesquisa e que abordassem problemas com características da AC. Desse modo adotamos o livro *Energia e Meio Ambiente* (HINRICHS, 2014), que aborda todos esses requisitos inicialmente planejados para a estruturação, organização e planejamento da eletiva. Este livro então passou a ser a bibliografia básica da disciplina.

Com a proposta demonstrada no Quadro 4, e tendo conhecido os alunos da eletiva, podendo saber a quantidade de alunos que iria participar, foi possível determinar o número de grupos que seriam formados para realizar a pesquisa proposta. Nesse sentido, realizei um

levantamento, organizei os grupos e suas temáticas. Cada grupo recebeu uma temática que correspondia a um capítulo do livro texto, contendo a problematização a ser investigada. Ao longo do capítulo o aluno teve acesso a informações e recursos que poderiam subsidiar a elaboração de sua pesquisa. Assim realizei a seguinte distribuição: 6 grupos, sendo 4 grupos com 4 alunos cada e 2 grupos com 5 alunos, cada um com suas respectivas temáticas e problema de pesquisa.

Considerando a análise realizada com os 6 grupos, observando características semelhantes entre os Grupos: 1, 2, 3, 5 e 6, optei por apresentar os resultados de apenas 4 grupos, sendo eles os Grupos: 1, 3, 4 e 5, denominados na análise como Grupos: A, B, C e D. Como segue no quadro 5. Os alunos dos grupos foram definidos como A1 (aluno(a)1 do Grupo A), B1 (aluno(a)1 do Grupo B), C1 (aluno(a)1 do Grupo C) e D1 (aluno(a)1 do Grupo D), de forma consecutiva.

Grupos: Capítulos/temas	Problema de Pesquisa (Problematização)
Grupo A: Capítulo 8: Poluição do ar e uso de Energia	“Nós precisamos de empregos” Um debate no Congresso dos Estados Unidos sobre uma possível imposição de controle da crescente poluição causada por termelétricas a carvão, entre representante do meio-oeste e outro do nordeste, torna-se áspero. O aumento do preço de energia produzida no meio-oeste vai elevar os custos dos bens produzidos naquela região, mas melhorar a qualidade do ar no nordeste dos Estados Unidos. Empregos podem desaparecer. Se você fosse um membro do Congresso, que colega você apoiaria? Por quê?
Grupo B: Capítulo 12: Eletricidade de fontes solares, eólicas e hídricas.	Não atrapalhe minha vista! Várias propostas foram apresentadas visando à instalação de turbinas eólicas na praia de Cape Cod, Massachusetts, e a instalação de 130 turbinas a 5 quilômetro da praia (projeto “Cape Wind”). Questões relacionadas com morte de pássaros (as pás têm diâmetro de 100 metros), danos à pescaria e poluição visual trouxeram preocupações a muitos moradores locais, incluindo alguns ambientalistas. Você aprovaria a construção dessa fazenda eólica?
Grupo C: Capítulo 12: Eletricidade de fontes hídricas.	Foco no Brasil Considerando a energia de fontes hídricas como a principal fornecedora de energia elétrica do Brasil, e que depende principalmente de grande acúmulo de água para obter um percentual significativo de capacidade de geração hidrelétrica. Como já se observa em vários estados do país um grande período de seca. Quais seriam as alternativas para a produção de energia elétrica nessas regiões brasileiras, que sofrem com grande período de estiagem? Qual é a posição política frente a esse problema?
Grupo D: Capítulo 14: Energia nuclear: Fissão	Energia nuclear na Alemanha A Alemanha, hoje, tem 17 reatores em operação que fornecem cerca de um terço de seu consumo elétrico. Enquanto a maioria dos alemães apoiava a energia nuclear, o governo de coalização formado após as eleições de 1998 previa, como parte de sua política, o fechamento de

	centrais nucleares. Após alguns compromissos políticos em 2000, foi acordado entre todos os partidos limitar as vidas operacionais de todas as centrais em 32 anos; o último reator cessaria sua operação em 2020. Foi uma boa decisão?
--	---

Quadro 5 Distribuição dos grupos, temáticas e problemas de pesquisa (HINRICHS, 2014)

Desse modo, como evidenciado nos quadros 4 e 5, a disciplina foi pautada e organizada nessas perspectivas. Em cada encontro semanal os grupos seguiam trabalhando com suas temáticas e seus respectivos problemas de pesquisa tendo o professor como mediador na construção e elaboração da pesquisa que seria entregue e apresentada nos encontros finais da eletiva. Em cada encontro havia uma orientação do professor acerca das temáticas. Os grupos trabalharam em cima da problemática inicial e organizaram seus respectivos trabalhos escritos. Planejavam as apresentações, apoiando-se no livro texto da disciplina e em outros materiais de pesquisa bem como no conhecimento que era socializado aos grupos pelo professor, apoiados pela SEI.

2.2 Constituição e organização dos dados

A disciplina contou com 26 alunos, sendo 13 do 2º ano e 13 do 3º ano do Ensino Médio, todos do CEPAGE-UFG. As aulas foram todas gravadas em áudio e vídeo. Também produzi notas de campo ao longo de todo desenvolvimento da disciplina. Foram 15 aulas, sendo as 5 últimas destinadas a apresentação oral por parte dos grupos, entrega do trabalho escrito e realização de um questionário aberto com os alunos.

Desse modo, a pesquisa teve um caráter qualitativo, sendo consideradas como principais fontes de dados as Notas de campo (NT), vídeos das aulas (VD) e o trabalho escrito (TE) da pesquisa dos alunos. Para análise fiz uso da técnica de análise de conteúdo definida como:

conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção destas mensagens (BARDIN, 2011).

Abaixo um organograma demonstrando o caminho da pesquisa realizada:

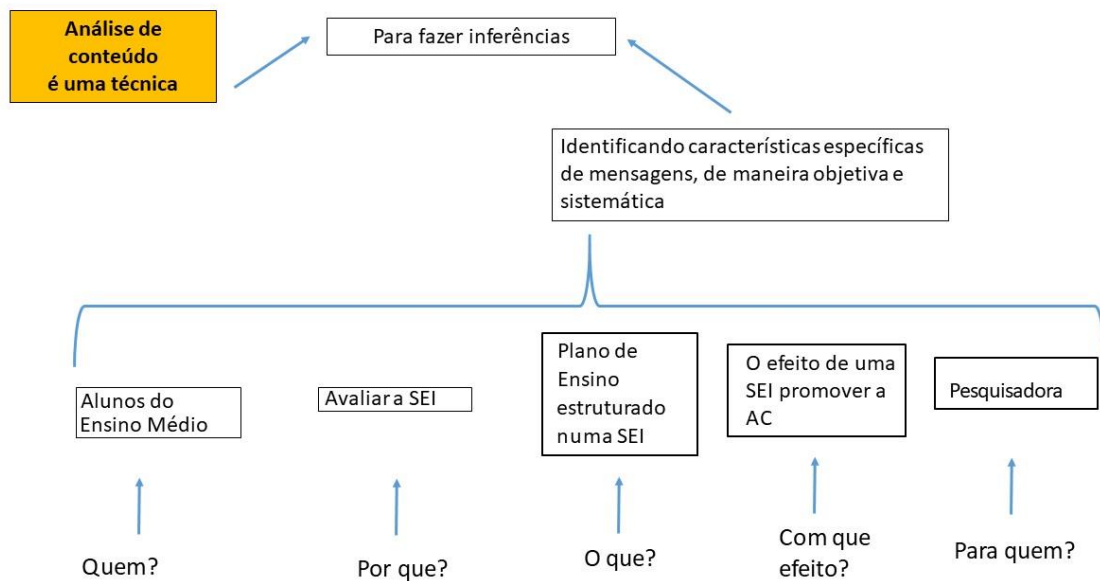


Gráfico 1 Análise de Conteúdo (BARDIN, 2011)

Para análise desses conteúdos através do gráfico 1, observar o caminho da pesquisa e o processo de categorização, ou seja, os dados são sistematizados e transformados em categorias, que permitem uma descrição das características relevantes do conteúdo (BARDIN, 2011). Dessa forma destaquei no quadro 6 os principais pontos que foram privilegiados para realizar a pesquisa, os quais organizei segundo as perspectivas da SEI e obtive os respectivos resultados almejando a AC:

1° Aluno pesquisador
2° Autonomia dos alunos na pesquisa
3° Habilidades Intelectuais
4° Temáticas presentes no cotidiano dos alunos
5° A relevância da disciplina para a formação social e para a vida dos alunos
6° Questões interdisciplinares abordadas nas temáticas
7° Eixos estruturantes da Alfabetização Científica
8° Alfabetização Científica e seus indicadores, características e habilidades

Quadro 6 Análises privilegiadas na pesquisa

Para a organização e descrição dos dados utilizei a escala Likert, criada por Renis Likert (1903-1981), psicólogo americano que, em 1932 inventou este método para medir de forma mais fácil as atitudes das pessoas.

3 DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo apresentei a análise e discussão dos resultados. Considerando o problema de pesquisa de cada grupo, presente no quadro 5, no qual a bibliografia de referência da disciplina ministrada aborda questões com características investigativas, o aluno pesquisador e com viés para a AC. Cada grupo desenvolveu um trabalho investigativo para responder o problema de pesquisa posto a cada um. Assim, o desenvolvimento do trabalho de cada grupo partiu nessa perspectiva, com a mediação do professor da disciplina no papel de orientador, visando uma pesquisa que sustentasse e fosse capaz de responder à pergunta inicial de cada temática trabalhada.

Considerando as características e habilidades por trás da AC, descritas no quadro 3, apresento através da tabela 1, uma comparação entre essas habilidades e os levantamentos apontados da Eletiva, é possível constatar que a mesma foi planejada e executada seguindo as características da AC:

Habilidades por trás da AC (Fourez)		Levantamentos na disciplina Eletiva comparadas com as habilidades da AC
1º Compreende que a sociedade exerce controle sobre as ciências exatas e as tecnologias, bem como as tecnologias refletem a sociedade;	==>	Uso das fontes renováveis de energia/ renováveis ou não;
2º Compreende que a sociedade exerce controle sobre as ciências e as tecnologias por meio do viés das subvenções que a elas concede;	==>	Fontes de energia que utilizamos e a consciência da sua utilização para o meio ambiente;
3º Reconhece também os limites da utilidade das ciências e das tecnologias para o próprio progresso do bem-estar-humano;	==>	Utilização de fontes renováveis de energia e seus benefícios para o bem-estar-humano e da natureza;
4º Conhece os principais conceitos, hipóteses e teorias científicas e é capaz de aplicá-los;	==>	Conceitos trabalhados na disciplina e a pesquisa dos alunos;
5º Aprecia as ciências e as tecnologias pela estimulação intelectual que elas suscitam;	==>	O prazer dos alunos frente a um desafio científico, as questões levantadas em cada grupo;
6º Compreende que a produção dos saberes científicos depende, ao mesmo tempo, de processos de pesquisa e de conceitos teóricos;	==>	Trabalhar o caráter humano e social do fazer científico, estabelecer relação entre o uso das fontes de energia e seus impactos;
7º Faz distinção entre os resultados científicos e a opinião pessoal;	==>	Na justificativa do trabalho e na conclusão, frente à solução do

		problema de pesquisa que foi proposto para cada grupo;
8° Reconhece a origem da ciência e compreende que o saber científico é provisório, e sujeito a mudanças a depender do acúmulo de resultados;	==>	Procurar fontes de energia que buscam satisfazer as condições de uma determinada região, e suprir as suas necessidades energéticas respeitando o meio ambiente e as condições climáticas;
9° Compreender as aplicações das tecnologias e as decisões implicadas nestas utilizações;	==>	Questões sociais e as implicações acerca dos impactos na utilização dessas fontes de energia, renováveis ou não renováveis;
10° Possua suficientes saber e experiência para apreciar o valor da pesquisa e do desenvolvimento tecnológico;	==>	Apresentação da pesquisa e o desenvolvimento da mesma, pelos alunos;
11° Extraia da formação científica uma visão de mundo mais rica e interessante;	==>	A compreensão das temáticas e o ganho científico social e tecnológico sobre a execução da pesquisa ao longo da disciplina, formação para a vida cotidiana;
12° Conheça as fontes válidas de informação científica e tecnológica e recorra a elas quando diante de situações de tomada de decisões;	==>	Os materiais de pesquisa trazidos ao longo da disciplina, apresentação de conceitos e conhecimentos científicos para apresentar, justificar, explicar e concluir a pesquisa;
13° Uma certa compreensão da maneira como as ciências e as tecnologias foram produzidas ao longo da história.	==>	Caminho da pesquisa sobre as temáticas dos grupos, compreenderem o desenvolvimento científico por trás das temáticas, levantamento histórico.

Tabela 1 Comparação entre as habilidades da AC e da Eletiva

Os grupos ao organizarem e estruturarem suas pesquisas e realizarem a apresentação, foram conduzidos aos indicadores da AC, evidenciados no Quadro 2. Com isso irei analisar a apresentação dos 4 grupos, pelos VD que foram gravados dessas apresentações, e as NT, e o TE, observando a presença dos eixos estruturantes da AC (SASSERON e CARVALHO, 2008). Através dessa análise, identificar se uma SEI promoveu AC em alunos do Ensino Médio.

Considerando a análise dos grupos perante os eixos estruturantes da AC, iniciarei a análise e discussão de cada grupo:

Grupo A:

1° Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.

Análise da fala da A1 para identificação do primeiro eixo estruturante da AC, retratando os termos e os conhecimentos científicos e teóricos para a apresentação da pesquisa que o grupo trabalhou, segue nos VD e nas NT:

A1: “Vou falar sobre o Biogás, a conversão do metano para energia e depois a relação entre arte e poluição” (VD);

A1: “O que é poluição?, geralmente é qualquer substância que as pessoas introduzem na atmosfera e no ambiente, que causa efeitos nocivos nos seres vivos e no meio ambiente, pode ser considerado como poluição do ar ” (VD);

A1: “As principais causas da poluição do ar são as queimas dos combustíveis fósseis, carros, caminhões, aviões, tudo que pode contaminar o ar. Um dos maiores poluentes do ar é o metano, que provem dos pântanos, mais também do lixo. Os clorofluorcarbonos, substância que tem nos refrigerantes e no aerossol de desodorantes. Outro poluente associado é o dióxido e enxofre, é o que causa a chuva ácida” (VD);

A1: “Sobre o Biogás, é o que pode ser transformado em energia, através da poluição. Pode ser usado como combustível e pode ser queimado para gerar energia elétrica. Um exemplo é o gás metano” (VD).

“Ela colocou o que é poluição do ar, com uma definição científica, falando dos poluentes no ar, que nem sempre são visíveis, e que são várias as fontes de poluição, e que os vários tipos de poluição contribuem para o aquecimento global” (NT).

“A A1 definiu o Biogás, especificou a sua utilização na geração de energia, no cozimento de alimentos, como fonte de aquecimento” (NT).

A aluna A1 traz as definições acerca da poluição do ar, suas causas, efeitos, e atitudes para se utilizar dessa poluição como fonte de energia, ou seja, quando se entende as informações e situações que são colocadas em nosso contexto, se torna mais fácil a busca por benefícios que esses conhecimentos podem nos trazer. Como segue nos VD, a A1 coloca as definições iniciais da pesquisa do grupo para que os outros alunos compreendam o que está sendo feito, através

de investimentos científicos em pesquisas para diminuir os danos causados pela poluição, que todos nós produzimos diariamente. Considera-se assim, a importância da compreensão dos termos científicos para a sociedade entender, reivindicar e lutar por investimentos em políticas públicas que nos favoreçam.

2º Compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática.

Para essa categoria, destaquei nos VD e na NT as questões políticas e os fatores éticos por trás das práticas científicas que nos circundam, enfatizando as colocações da A1 acerca do que pode ser feito para amenizar os danos causados pela poluição, os acordos feitos por vários países para reduzir as emissões de dióxido de carbono, como segue:

A1: “ O que pode ser feito perante a poluição?, uma resolução em escala mundial, os governos estão tomando medidas para limitar as emissões de dióxido de carbono e outros gases de efeito estufa ” (VD);

A1: “ O tratado de 4 de novembro de 2016, com 118 nações, sancionar impostos sobre as emissões de carbono e a gasolina, para evitar que as pessoas poluissem mais, a criminalização do carbono” (VD).

“Ela destacou a resolução em escala mundial, sobre a poluição do ar e o uso de energia, algumas atitudes dos governos sobre as emissões de dióxido de carbono e outros gases de efeito estufa, a imposição de taxas acerca das emissões de carbono” (NT).

Como foi evidenciado pelos VD e pela NT, a aluna A1 destaca a importância de nos depararmos com informações e circunstâncias que nos exigem reflexões, pois ao depararmos com questões sobre a poluição do ar, que afeta todo o planeta, a maioria das pessoas não tem conhecimento sobre o que está sendo feito para amenizar os desastres que esse problema causa à sociedade. Assim quando sabemos o que está sendo feito para amenizar os danos causados pela poluição, quando a A1 diz: “sancionar impostos sobre as emissões de carbono e a gasolina”, se a sociedade não tiver informações poderá ser contrária a essa imposição. Desse modo se termos a consciência de como as investigações científicas são realizadas, podemos encontrar

argumentos e analisar essa questão que nos envolve, que parte de conhecimentos e pesquisas científicas para serem sancionados.

3° Entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente.

Através das compreensões das categorias anteriores, entender as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente, a A1 retrata nos VD, como são utilizados os conhecimentos científicos para o desenvolvimento de tecnologias que favoreçam a utilização dos poluentes do ar em prol do meio-ambiente e da sociedade:

A1: “Um esquema da conversão do gás metano em energia elétrica, aqui tem o aterro, com o lixo, o número (1) marcado do esquema, aqui são os que coletam o gás, o número (2), por vácuo, aqui é onde queima, o número (3), o metano pra gerar calor e aí gerar energia” (VD).

Com esse esquema (Figura 1), apresentado pela A1, ela destaca a conversão do gás metano em energia elétrica, ou seja o uso de um poluente do ar para geração de energia. Como a A1 coloca em seu trabalho escrito: *“Ele se qualifica como energia renovável em algumas partes do mundo. O biogás é limpo e quando atualizado para os padrões de gás natural, se torna bio-metano. O biogás é considerado um recurso renovável porque seu ciclo de produção e uso é contínuo e não gera dióxido de carbono líquido. O material orgânico cresce, é convertido e usado e, em seguida, cresce em um ciclo de repetição contínua. Do ponto de vista do carbono, tanto dióxido de carbono é absorvido da atmosfera no crescimento do bio-recurso primário como é liberado quando o material é finalmente convertido em energia”*. (TE)

No fechamento da apresentação do grupo a A1, trouxe a AIR-INK, que ela define nos VD, que é um pigmento à base de óleo, criado a partir de poluentes do ar, uma tinta utilizável. Assim como a A1 destacou, os poluentes que poderiam estar nos pulmões de milhões de pessoas agora estão “lindamente” descansando como arte. Ela apresentou imagens de frascos dessa tinta, que é um pigmento de cor preta, e mostrou as figuras e escritas que utilizaram essa tinta, como segue na Figura 1, que está sendo cada vez mais utilizada por grafiteiros e artistas em geral.

A1: “E agora vou falar sobre a AIR-INK, uma invenção de um cara do MIT, que é o Massachusetts Institute of Technology. Esse cara transformou lixo em uma tinta, ele começou a fazer arte com essa tinta, e muitas pessoas estão utilizando” (VD).



Figura 1 Apresentação da pesquisa Grupo A.

A1: “O cientista do MIT, retirou as substâncias cancerígenas dos poluentes e transformou em tinta. Ah é muito importante, cada tubinho de tinta contém 2 horas de poluição, emitidos pela fuligem dos carros ” (VD).

A1: “Com isso a gente pode utilizar não só a poluição para transformar em energia, mais também pode utilizar para fazer arte, uma relação da arte com a poluição. Depois segue as fotos com a arte feita por essa tinta ” (VD).

Com essas colocações, a aluna A1 traz a utilização do conhecimento científico em prol do meio ambiente, ou seja, o uso de tecnologias para a utilização da poluição, que é gerada a todo instante pela população mundial. Assim, mostra como um acontecimento que ocorre com a sociedade tem sido influenciado, de alguma maneira, pelas ciências e tecnologias. Como no caso da utilização do gás metano para geração de energia elétrica, a transformação do lixo em tinta, são investimentos em pesquisas científicas e tecnológicas que favorecem a população e o meio-ambiente, almejando um planeta e uma sociedade saudável e sustentável.

Considerando o desenvolvimento da pesquisa do grupo A, analisei o grau dos indicadores da AC, descritos no Quadro 2, presentes no grupo (Tabela 2):

Capítulo 8- Poluição do ar e uso de energia.

Grupo A: Pontos Analisados	Indicadores de AC	Totalmente Satisfeito	Satisfeito	Parcialmente Satisfeito	Insatisfeito	Totalmente Insatisfeito
TE/ Entregue pelos Alunos	1º Seriação de Informações	X				
	2º Organização de Informações	X				
	3º Classificação de Informações	X				
Organização da Apresentação Oral	1º Raciocínio lógico	X				
	2º Raciocínio proporcional	X				
VD	1º Levantamento de hipóteses	X				
	2º Teste de hipóteses	X				
	3º Justificativa	X				
	4º Previsão	X				
	5º Explicação	X				

Tabela 2 Análise dos indicadores da AC, **Grupo A**

Análise do TE: o trabalho entregue pelo grupo A contém as seguintes características: definição da organização, introdução do assunto com os respectivos objetivos do trabalho, desenvolvimento do assunto abordado com as devidas explicações e a conclusão retratando a questão que norteia a temática e colocando as devidas opiniões do grupo acerca dessa temática.

Análise da Apresentação Oral: O grupo A, apesar das dificuldades colocada pela aluna A1 sobre a disciplina, fez uma excelente apresentação oral, fluiu de maneira lógica acerca do tema trabalhado tendo começo, meio e fim.

VD: seguindo os critérios de análise adotados, o grupo trabalhou ao longo da disciplina para a organização e construção do trabalho, trazendo dúvidas ao longo das aulas, bem como buscando justificativas para a apresentação do mesmo. Procuraram organizar suas ideias e buscaram pesquisar em outras fontes além do material fornecido. Destaque para a apresentação

de uma novidade ao utilizar e explicar sobre uma tinta originária do lixo, a Air-Ink, um pigmento à base de óleo criado a partir de poluentes do ar, ou seja, do “lixo a arte”, como disse a A1, em sua apresentação, trazendo as devidas explicações acerca do tema e realizando associações com outras áreas, no caso a arte com a científica.

No início da disciplina, a aluna A1 apontou que teria dificuldades acerca dos conhecimentos científicos. Pensou até mesmo em desistir do trabalho de investigação. Resolvi então propor a ela que realizasse uma pesquisa na qual buscaria algo que se aproximasse da sua afinidade, seguindo a proposta da temática da qual estava pesquisando. Com isso, ela foi em busca da investigação. Levantou hipóteses, testou hipóteses, sempre trazendo dúvidas ao longo das aulas e buscando informações e recursos para realizar o trabalho escrito e a apresentação, pois como a própria A1 me relatou em uma das últimas aulas de orientação:

“Professora a gente é um grupo com 4 pessoas, e o tema foi bem difícil para mim como a senhora sabe. Tenho muitas dificuldades em Física, Química e Biologia, pois estudei em outro país, vim para o Brasil quase sem nenhum conhecimento dessas disciplinas, estou tendo muita ajuda aqui no CEPAE, principalmente da senhora nessa disciplina. Eu estava quase desistindo, mas a senhora me orientou a buscar através da minha afinidade pelas artes, algo que me aproximasse da temática e do assunto que estamos trabalhando. Acabei encontrando, e assim juntamente com o grupo vamos fazer nossa apresentação. Eles me ajudaram demais, e quero muito ajudá-los. Fiquei realizando pesquisas sobre a temática, mandei alguns materiais para eles e construímos nosso trabalho escrito. Com essa pesquisa encontrei algumas coisas que foi possível conciliar a questões da poluição com a arte. Estou terminando meu trabalho escrito e minha apresentação” (NT).

O grupo A teve a preocupação de apresentar uma informação atual, uma novidade, trazendo a inovação mais recente de transformar lixo em tinta, como foi mostrado na figura 1, produção da Air-Ink.

Grupo B:

1º Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.

Para a apresentação dos conceitos científicos fundamentais para o entendimento da pesquisa, o grupo B esquematizou como ocorre o efeito fotoelétrico nas placas solares, e

demonstrou como funciona um gerador elétrico com o uso da energia solar. Segue abaixo falas dos alunos pelos VD e na Figura 2, e registros das NT:

B1: “Nosso tema é as fontes de energia solar e eólica. Vou começar falando do efeito fotoelétrico, é o que acontece nas placas solares para geração de energia, que dependendo do tipo de metal que você tem, se incidir um raio de luz sobre ele vai liberar elétrons. Na placa de energia solar acontece basicamente isso, o elétron é liberado, com carga negativa, e vai para a parte positiva, e assim gera energia. Esse é o princípio do efeito fotoelétrico, que ocorre nas placas de energia solar” (VD).

B2: “ As placas fotovoltaicas podem ser feitas de vários materiais, como por exemplo o silício cristalino, que é uma tecnologia atualmente utilizada para o efeito fotoelétrico, e na área de informática” (VD).

B3: “ Energia eólica antigamente era utilizada para o bombeamento de água, hoje em dia é utilizada para geração de energia elétrica. Funciona basicamente assim: o vento bate nas hélices, movimenta a turbina com um motor interno e gera energia” (VD).

B4: “Temos no motor enrolamentos de cobre, que são as bobinas, que ao movimentar um ímã nessas bobinas gera um campo magnético, que gera corrente elétrica, tendo assim energia elétrica” (VD).

“Eles explicaram como funciona a geração de energia solar, esquematizaram no quadro, e demonstraram quais as condições solares para geração de energia elétrica, não necessitando de incidência muito forte de raios solares. Destacaram também o funcionamento das turbinas e do gerador de energia elétrica, para as fontes de energia solar” (NT).



Figura 2 Apresentação da pesquisa Grupo B.

Através dessas colocações, o grupo B apresentou e destacou a compreensão de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais, apresentando a importância de se conhecer esses conceitos para argumentar e se informar sobre a temática. Considerando as fontes de energia solar e eólica, eles apresentaram e esquematizaram os seus princípios científicos de funcionamento, para que seus colegas compreendessem o que eles iriam apresentar. O grupo B demonstrou a importância da compreensão de conceitos-chaves como forma de entender informações e situações que nos deparamos no dia-a-dia, e assim sermos capazes de discernir o melhor para a nossa comunidade, estado, país e até mesmo nosso planeta.

2º Compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática.

Considerando as colocações acerca desse segundo eixo estruturante da AC, destaquei os VD e a NT, onde o grupo B apresenta os fatores éticos e políticos que estão por trás das questões científicas:

B1: “As placas de energia solar têm um custo alto, e muitas vezes não é interessante para o governo investir nessa fonte de energia renovável” (VD).

B2: “Se têm investimentos em carros a base de energia solar, mas muitos países ainda são contrários a essa ideia, argumentando que terão perdas, pelo pouco consumo da gasolina e do diesel, causando desequilíbrio econômico ” (VD).

B3: “As pessoas é que deveriam ir atrás de reivindicar o uso dessa fonte de energia, lutando por investimentos públicos, porque vai favorecer todos” (VD).

“O grupo destacou o pouco interesse por parte do poder público em investir em fontes alternativas de energia em especial na energia solar devido ao lob da indústria do petróleo. .. Eles destacaram também que um país só se move e se tem condições mínimas se a população lutar por seus direitos” (NT).

Como é evidenciado nos VD e na NT, as questões éticas e políticas perpassam pelo fazer científico, pois no nosso cotidiano nos defrontamos com informações e circunstâncias que nos exigem reflexões, como no caso do custo das placas de energia solar, e os investimentos públicos que poderiam ser priorizados pelo governo para a população ter à sua disposição uma fonte de energia mais limpa e com um custo mais acessível a todos. Assim se a população compreender o que está sendo desenvolvido com os conhecimentos científicos, como no caso as fontes de energia solar e eólica com as suas várias contribuições, será possível resolver vários problemas que envolvem as questões energéticas.

3º Entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia e meio-ambiente.

O grupo B apresentou uma maquete, esquematizando o funcionamento de um parque eólico. Nesta maquete apresentaram o princípio de geração de energia elétrica para as fontes solares e eólicas. Deste modo ilustraram esses dois casos e explicaram através do funcionamento de um motor elétrico conectado em um Led, como segue na Figura 3, demonstrando para todos na sala.



Figura 3 Apresentação da pesquisa Grupo B

Como segue na transcrição dos VD, os alunos explicaram como são os parques eólicos e seu funcionamento com uma maquete. Destacaram também a importância da energia eólica e solar para a sociedade e as contribuições ambientais que cada uma dessas fontes pode propiciar. Enfatizaram o problema de pesquisa do grupo, destacado no Quadro 5, e colocaram alternativas para solucionar esta problemática:

B3: “ A gente fez uma maquete mostrando como são os parques eólicos, e um pequeno motor com um Led demonstrando o princípio de funcionamento desses parques” (VD).

B1: “ Esses parques eólicos em uma região dos Estados Unidos vêm sendo criticados pela população, que reclamam da poluição visual que eles causam, e que provocam morte de pássaros, que chocam com as turbinas, ao migrarem dessa região para outra” (VD).

B4: “Para solucionar esses problemas é necessário pesquisar locais da construção desses parques, porque apesar da população reclamar, os parques eólicos produzem uma significativa quantidade de energia limpa e renovável. ” (VD).

B2: “É preciso estudos de localizações propícias para a construção desses parques, pois é muito importante para todos a energia que eles produzem” (VD).

O grupo B enfatizou a importância dos conhecimentos científicos no desenvolvimento de tecnologias que favoreçam o meio-ambiente e a sociedade, pois os parques eólicos são importantes para geração de energia limpa, renovável e de baixo custo. Porém o grupo ponderou

a importância de se levar em consideração estudos de impacto ambiental. Como por exemplo a construção deste parques em terrenos não muito próximos de residências, para evitar a poluição visual, e estudar a migração de pássaros. Ou seja, lugares estratégicos, com correntes de vento favorável, localizações áridas, que tenham bom clima tanto para a energia solar quanto para a eólica, pela grande incidência de sol e correntes de ar.

Considerando a análise dos eixos estruturantes AC, segue na tabela 2 os indicadores do grupo B:

Capítulo 12- Eletricidade de fontes solares e eólicas:

Grupo B: Pontos Analisados	Indicadores de Alfabetização Científica	Totalmente Satisfeito	Satisfeito	Parcialmente Satisfeito	Insatisfeito	Totalmente Insatisfeito
TE/ Entregue pelos Alunos	1º Seriação de Informações	X				
	2º Organização de Informações	X				
	3º Classificação de Informações	X				
Organização da Apresentação Oral do Trabalho	1º Raciocínio lógico	X				
	2º Raciocínio proporcional	X				
VD	1º Levantamento de hipóteses	X				
	2º Teste de hipóteses	X				
	3º Justificativa	X				
	4º Previsão	X				
	5º Explicação	X				

Tabela 3 Análise dos indicadores da AC, **Grupo B**

Análise do TE: Iniciaram com a definição de energias renováveis, explicando as fontes eólicas e solares. Apresentaram os princípios físicos, químicos e biológicos que envolvem cada uma delas. Explicaram modelos de transformação de energia dessas fontes, e concluíram com

as potências energéticas dessas fontes; retrataram a questão inicial da temática, sobre a construção de parques de energia eólica e seus problemas. O trabalho contou ainda com uma seriação, classificação e organização das informações.

Análise da Apresentação Oral: Desenvolveram e construíram uma maquete para auxiliar na apresentação da pesquisa, seguindo um raciocínio lógico e proporcional para a apresentação da temática. O grupo B demonstrou sintonia entre seus membros, fluidez e segurança no que estavam apresentando.

VD: Seguindo a análise dos indicadores de AC, demonstrados na tabela 2, o grupo apresentou a pesquisa utilizando o quadro-negro e a maquete, como foi destacado na figura 3.

Através da demonstração experimental do parque eólico, o grupo B levantou e testou hipóteses, acompanhadas de definições conceituais e explicação do fenômeno ocorrido. Justificaram a temática, seguindo as previsões colocadas e explicaram teorias sobre a energia solar e eólica. Através do uso da maquete, retrataram a questão inicial do capítulo, e apresentaram alguns problemas ambientais na implementação de um parque eólico. Desse modo o grupo justificou com demonstração as possíveis alternativas por trás do problema de pesquisa. Com isso ficou evidente na tabela 2 os indicadores de AC do grupo. Concluíram com o funcionamento de um mini parque eólico, e através de um pequeno motor elétrico com um Led conectado, mostraram o princípio da transformação de energia mecânica em elétrica, exemplificando a transformação da energia das fontes eólicas e solares em elétrica como foi colocado pelo grupo B na figura 3.

Grupo C:

O grupo C contou apenas com duas alunas na apresentação, C1 e C2. Elas apresentaram o tema e deixaram claro que não haviam terminado de organizar os Slides. No primeiro momento elas nem queriam apresentar, argumentando que o trabalho estava incompleto, mas convenci-as de apresentarem o trabalho.

1º Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.

Primeiramente o grupo explicou o que é a energia de fontes hídricas, definindo como: a energia obtida através do aproveitamento da energia potencial e cinética das correntes de água. Manifesta-se na natureza por meio de fluxos de água; rios e lagos e pode ser aproveitada por meio de um desnível ou queda d'água. Como segue no VD definida pela C2:

C2: “Como funciona uma hidroelétrica? Uma usina hidroelétrica funciona através da pressão da água, que gira turbinas de um gerador elétrico, passando da energia potencial para a energia cinética, de movimento, girando as turbinas e transformando em energia elétrica” (VD).

Com essa definição inicial, elas apresentaram um pouco do histórico acerca da utilização da energia hídrica, desde os gregos e romanos, na antiguidade, até a primeira usina hidrelétrica em 1882, que produzia energia para indústrias locais. Apresentaram um histórico da utilização de energia de fontes hídricas no Brasil, citaram as principais usinas construídas, como segue na Figura 4:

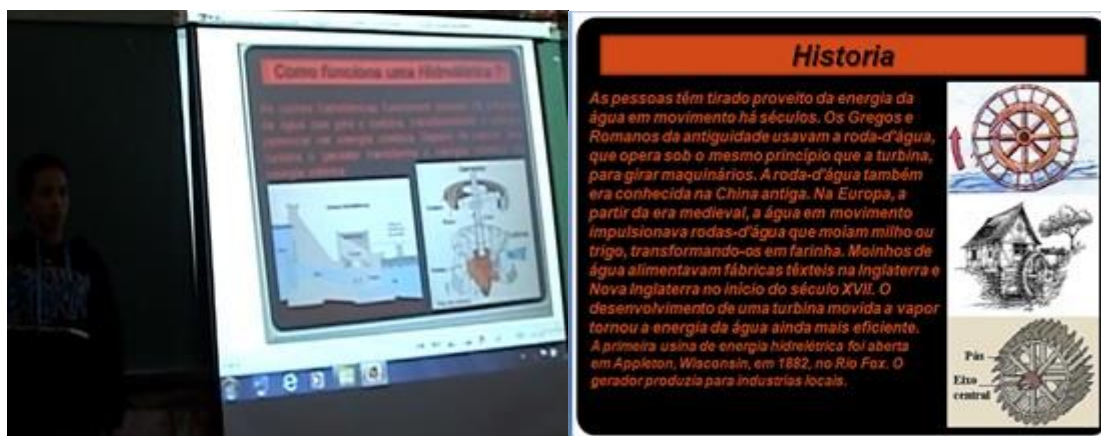


Figura 4 Apresentação da pesquisa Grupo B

O grupo C apresentou certa compreensão dos termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais para o entendimento do funcionamento de uma usina hidrelétrica. Trouxe as transformações Físicas que ocorrem. Demonstrou a importância para a sociedade da compreensão e do funcionamento de uma das principais fontes energéticas de nosso país, a hidrelétrica.

2º Compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática.

O grupo C não demonstrou indícios de apropriação deste eixo. Não entregou o trabalho escrito final.

3º Entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia sociedade e meio-ambiente.

Na apresentação, o grupo C destacou as vantagens e desvantagens do uso da energia de fontes hídricas para a sociedade e o meio-ambiente:

C1: “As vantagens da usina hidroelétrica: ela obtém energia elétrica com menores custos, é uma energia limpa, e tem um grande tempo de utilização” (VD).

C2: “As desvantagens na instalação desse tipo de usina: tem as construções de barragens, desvio do fluxo dos rios, é necessário o alagamento de grandes áreas, destruição das vegetações naturais, extinção de espécies de peixes, impacto sociais, pois ocorre o deslocamento das populações ribeirinhas e indígenas” (VD).

C1: “É uma fonte de energia utilizada por apenas 18% da população mundial, porque a maioria dos países não possuem condições naturais necessárias, como uma grande disponibilidade de água e um território extenso para construção dessas usinas” (VD).

O entendimento das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente pôde ser visto quando o grupo trouxe como as hidrelétricas são construídas, demonstrando as vantagens e desvantagens.. Destacaram os impactos sociais e ambientais que essa fonte de energia provoca, reconhecendo que todo fato da vida de alguém tem sido influenciado, de alguma forma, pelas ciências e tecnologias. O grupo citou ainda a hidroelétrica como uma das principais fontes de energia do Brasil.. Segundo elas a população deve reivindicar por novas alternativas, por meio de investimento em pesquisas e tecnologias em prol da sociedade e do meio-ambiente.

Análise do grupo C acerca dos indicadores da AC, seguem na tabela 3:

Capítulo 12- Fontes de energia hidráulica:

Grupo C: Pontos Analisados	Indicadores de Alfabetização Científica	Totalmente Satisfeito	Satisfeito	Parcialmente Satisfeito	Insatisfeito	Totalmente Insatisfeito
TE/ Entregue pelos Alunos	1º Seriação de Informações				X	
	2º Organização de Informações				X	

	3º Classificação de Informações				X	
Organização da Apresentação Oral do Trabalho	1º Raciocínio lógico		X			
	2º Raciocínio proporcional		X			
VD	1º Levantamento de hipóteses		X			
	2º Teste de hipóteses		X			
	3º Justificativa		X			
	4º Previsão		X			
	5º Explicação		X			

Tabela 4 Análise dos Indicadores de AC, **Grupo C**

Análise do TE: O grupo não entregou o TE. Na última aula dedicada para finalizar o trabalho escrito, o grupo C apresentou-me suas dificuldades, por ser formado por alunos do 2º ano do Ensino Médio, mesmo as orientações terem ocorrido de forma frequente, buscando solucionar o problema, o grupo C demonstrou dificuldades pela ausência de conhecimentos prévios sobre eletromagnetismo.

O grupo C foi composto por 4 alunas. Destas, 3 frequentaram as aulas com regularidade e realizaram as atividades propostas para o andamento da pesquisa. Na aula de apresentação oral do grupo, estavam presentes apenas C1 e C2. A C3 justificou a ausência por motivos de saúde comprometendo-se a comparecer na apresentação e entregar o trabalho escrito. Conversei com C1 e C2, perguntei a elas que me respondessem com sinceridade o andamento da pesquisa, e assim fizeram:

C2: “Professora sinceramente, a gente, principalmente eu, gosto muito da disciplina, mas não consigo fazer tudo, a C4 já desistiu da disciplina, a C3 disse que está organizando o trabalho escrito, mas não mandou nada para a gente, e eu e a C1 estamos participando das aulas, e fazendo alguns slides. Sei que não será suficiente para a nossa avaliação e para a apresentação, mas a gente está tentando, a senhora está ajudando bastante, explicou tudo como funciona as hidrelétricas, aprendi demais sobre transformação de energia. Vou usar isso na apresentação e espero que a senhora compreenda a nossa dificuldade e a nossa sinceridade, é isso professora ” (VD).

Agradei a sinceridade e a confiança, procurando ajudá-las da melhor maneira possível. Expliquei que no decorrer da disciplina o foco principal era a colaboração, entre professor e os alunos, mas que eu não poderia obrigar os componentes dos grupos a se comprometer com a pesquisa e executá-la, que isso era uma questão de cada grupo, pesquisar sobre a temática, ler o material fornecido, levantar as dúvidas e me comunicar, assim como estava ocorrendo no decorrer de todas as aulas, que não seria possível saber as dificuldades se eles não me comunicassem, como elas haviam feito naquele momento. Enfatizei que buscassem fazer o que estava ao alcance delas, que estaria à disposição para ajudá-las, mas que o tempo às vezes não seria suficiente para terminar o trabalho escrito e a apresentação.

Com isso a C1 e C2, disseram que iriam realizar a apresentação com o conhecimento que tinham da temática, e que não conseguiriam entregar o trabalho escrito. Disse a elas que conversassem com a C3, sobre o trabalho escrito.

Através dessas colocações, agradei o esclarecimento das dificuldades e a sinceridade, disse para que não desistissem, pois o legado da disciplina é principalmente o conhecimento, a pesquisa e seus frutos: trabalho escrito e a apresentação da pesquisa, era a demonstração desse conhecimento, que o meu desejo é que cada um dos grupos leve para vida, não apenas a aprovação na disciplina, mas para lutar pelos seus direitos como cidadão, argumentando e justificando suas posições sobre as questões energéticas do nosso país e do planeta.

Análise da Apresentação Oral: Apesar das dificuldades, C1 e a C2, buscaram organizar a apresentação oral. Elas inicialmente demonstraram insegurança sobre a temática, mas não desistiram e seguiram um raciocínio lógico e proporcional e foram até o final conseguindo realizar a apresentação da pesquisa.

VD: A C1 e C2 inicialmente definiram a energia de fontes hídricas. Com um esquema apresentado nos Slides, descreveram como ocorre o processo de transformação de energia nas hidroelétricas; realizaram um levantamento histórico sobre as primeiras utilizações da energia proveniente de fontes hídricas; citaram o Brasil com suas primeiras hidroelétricas; levantaram hipóteses e testaram, sobre os investimentos acerca das questões energéticas do nosso país. O grupo trouxe ainda as vantagens e desvantagens sobre a construção e utilização da energia proveniente de fontes hídricas, justificando os impactos sociais e ambientais que elas trazem. Um exemplo é alagamento de grandes extensões de terra, desabrigando ribeirinhos e comunidades indígenas. Ainda assim é considerada uma fonte de energia limpa tendo um alto índice de produção, explicou o grupo. Fecharam a apresentação colocando uma previsão sobre os investimentos que o Brasil poderia fazer em outras fontes de energia, explicando o clima

propício para as fontes de energia solar e eólica, bem como o menor custo da energia elétrica destas fontes alternativas.

Grupo D:

1º Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.

O grupo D explicou o funcionamento de um reator nuclear, demonstrou através de um esquema o processo Químico que ocorre para a geração de energia elétrica, como pode ser especificado pela D2, e demonstrado na Figura 5:

D2: “Esse é um reator nuclear, um dispositivo utilizado nas usinas nucleares para obter energia elétrica. Esses reatores são construídos de forma que as barras do combustível fóssil, geralmente o urânio, e as barras de moderador de nêutrons formadas por água deuterada, fiquem intercaladas, possibilitando a geração de energia elétrica. Para funcionar, nêutrons são liberados na fissão nuclear, colidindo com os núcleos dos moderadores, porém os mesmos não sofrem fissão. Eles absorvem esses nêutrons, controlando a fissão em cadeia, já que só um dos nêutrons liberados em cada fissão consegue reagir outra vez. Como se trata de uma reação exotérmica, há a liberação de energia, nesse caso, em forma de calor, essa alta temperatura faz com que a água tenha sua temperatura elevada, transformando-a em vapor, a evaporação da água faz com que uma turbina seja acionada, gerando energia elétrica. Após esse acionamento, o vapor se direciona a um condensador, sendo resfriado e voltando de forma líquida ao circuito principal, fazendo com que o processo se inicie novamente” (VD).

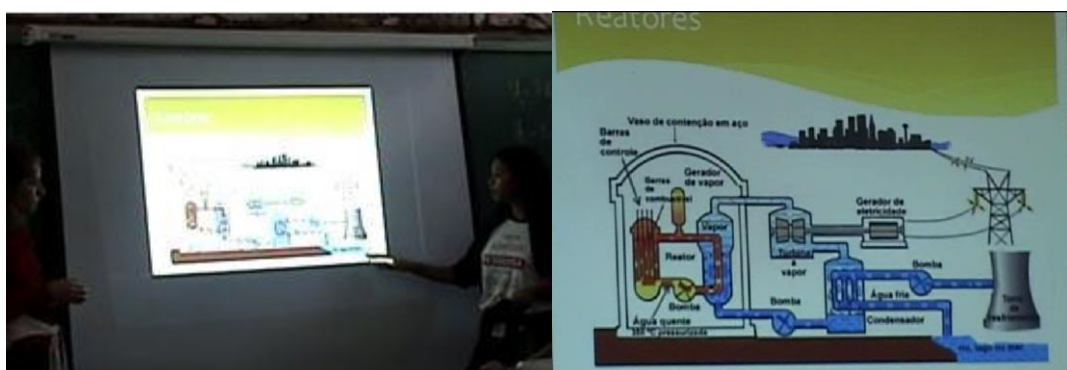


Figura 5 Apresentação da pesquisa Grupo D

D1: “A fissão para a Física, é um processo que ocorre dentro do núcleo do átomo, estando instável, em outros átomos menores e mais leves” (VD).

Como foi colocado pela D2 e D1, a compreensão do processo científico, definições de termos acerca do processo de funcionamento de um reator nuclear, para geração de energia por fissão, demonstra a importância da sociedade entender como a energia nuclear por fissão ocorre, pois ela está presente em nosso cotidiano.

2º Compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática.

O grupo D destacou o surgimento e os pontos impactantes da energia nuclear por fissão, suas consequências para a sociedade e os fatores éticos e políticos que estão presentes na sua utilização:

D1: “A fissão foi descoberta em 1930, na Alemanha, tem algumas controvérsias a respeito de quem foi o grupo de pesquisadores que constituiu essa pesquisa. Como foi descoberta em 1930, ela foi divulgada em outros lugares, e passou a ser estudada. A Alemanha continuou seus estudos também, mais foram os Estados Unidos que desenvolveram a bomba atômica, e a partir de 1942 eles montaram um pequeno reator, em 1945 em plena 2º guerra mundial, construíram a 1º bomba atômica” (VD).

A D1 apresentou as imagens das bombas atômicas lançadas nas cidades de Hiroshima e em Nagasaki, e como elas ficaram após o lançamento, segue na Figura 6:

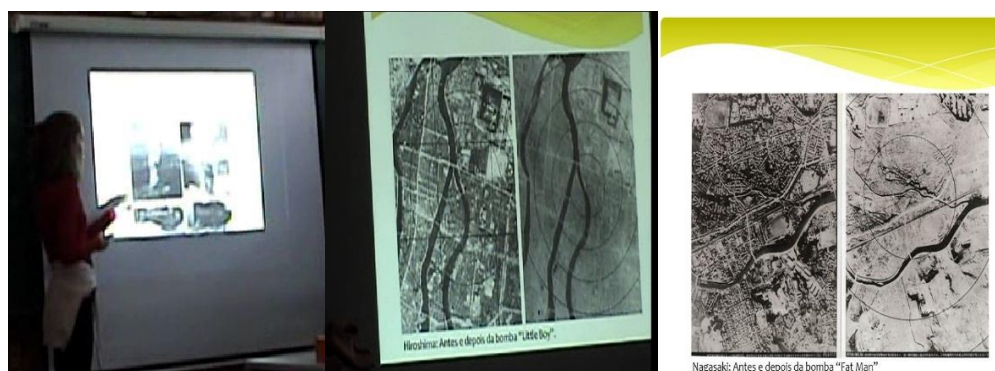


Figura 6 Apresentação da pesquisa Grupo D

Destacaram os acidentes causados pelo uso civil da energia nuclear, os acidentes que ocorreram na sua utilização como fontes de eletricidade:

D1: “Depois da segunda guerra mundial temos outras aplicações da energia nuclear, que é o uso civil. E aí temos alguns acidentes que começaram a problematizar as questões do uso da energia nuclear. O primeiro acidente foi nos Estados Unidos, mas não deixou nenhum ferido. Neste acidente vazou uma quantidade de vapor radioativo, mas foi logo contido sem maiores danos. Já em Chernobyl foi uma série de problemas no próprio reator, que era diferente dos utilizados em outras partes do mundo. Ele começou a derreter. Estando os dispositivos de segurança desligados, não avisou que a temperatura havia aumentado e ocorreu a explosão. Para conter as explosões, as autoridades jogaram areia. Primeiro para abafar o fogo e depois jogaram boro para absorver as emissões de material radioativo. Chernobyl era um complexo nuclear que ficava na Ucrânia, que presenciou o pior acidente nuclear já registrado. Estima-se que a explosão liberou 10 vezes mais material radioativo do que a bomba nuclear de Hiroshima. Depois de alguns anos eles cobriram todo o local do acidente com 300 mil toneladas de concreto. Até hoje há pesquisas buscando uma melhor forma de conter todo o material radioativo que ainda existe” (VD).

D1: “O terceiro acidente nuclear, ocorreu em Fukushima no Japão em 2011. Neste acidente não foi um problema no reator, foi por causas naturais, causada por uma Tsunami, que alagou o sistema de reserva de combustível radioativo, e isso causou uma série de problemas dentro dos reatores, que explodiram. O gás de hidrogênio provocou as explosões. Eles utilizaram robôs para avaliar todo o estrago. Para conter todo o vazamento de material radioativo eles lançaram água do mar. Eles avaliaram que o acidente de Fukushima não foi tão grave quanto o de Chernobyl, pois apenas 10% do material radioativo liberado em Chernobyl foi liberado em Fukushima” (VD).

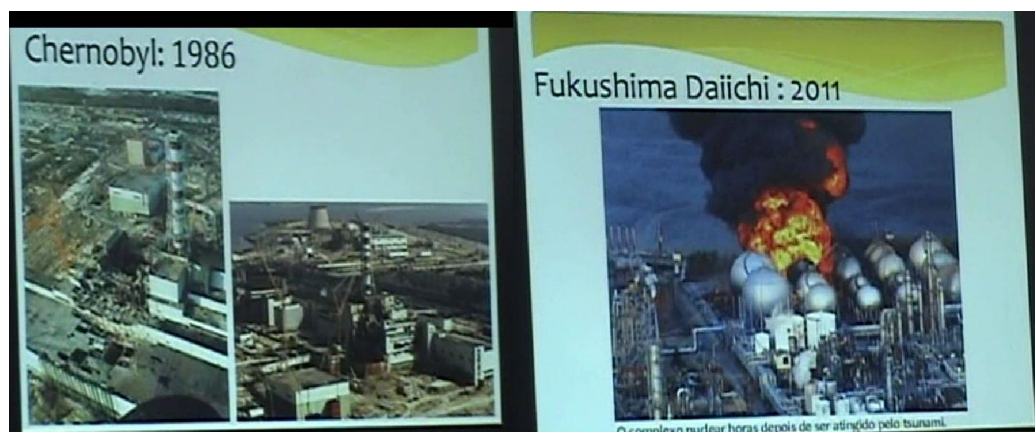


Figura 7 Apresentação da pesquisa Grupo D

Destacando o uso militar da energia nuclear:

D1: “O interessante é que todos os membros do conselho de segurança da ONU, são eles, Estados Unidos, Rússia, China, Reino Unido e França, possuem armas nucleares. Tem uma ambiguidade acerca da energia nuclear hoje, porque ela envolve tanto as questões de destruição em massa, bem como no uso para o consumo energético” (VD).

Considerando as colocações da D1, sobre as questões políticas e éticas que envolvem a ciência, destaca-se o uso da energia nuclear como uma forma de “poder” para um país, pois a sua utilização vai além das questões de geração de eletricidade. Destacaram o uso militar da energia nuclear, demonstrando o poder bélico dessa energia, bem como as questões sócio-políticas, pois um país que possui conhecimento do enriquecimento do urânio e armas nucleares detém o poder estratégico de dominação., Assim, são capazes de intimidar os outros e adquirir um grande poder econômico e político., Ou seja, as circunstâncias que nos exigem reflexões acerca dos conhecimentos científicos e sua utilização, observar o jogo de interesses que envolvem esses conhecimentos.

3º Entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente.

O grupo destacou a questão inicial do capítulo, que enfatiza a mudança da Alemanha sobre a energia nuclear: fissão, uma das principais fontes de energia do país está sendo contestada pela população, devido aos acidentes que podem ocorrer e as consequências desastrosas que podem causar, a C3 destaca:

D3: “No caso da Alemanha, ex parceira do Brasil para o desenvolvimento da indústria nuclear, extinguem seus programas nucleares de vários fatores: a pressão pública, os riscos de acidentes e a procura por fontes de energia que agregam um quadro mais ecossustentável” (VD).

D3: “Sensibilizadas pelo desastre nuclear da usina de Fukushima, milhares de pessoas saíram às ruas na Alemanha pedindo o fim da energia nuclear no país, ao que a chanceler Angela Merkel respondeu com a promessa de desligar o complexo nuclear. A justificativa dada às grandes empresas do ramo era de que uma política energética ecológica é também rentável economicamente e seria o recurso para substituir as usinas nucleares, disse Sigmar Gabriel, o então vice-chanceler e ministro da economia e energia da Alemanha” (VD).



Figura 8 Apresentação da pesquisa do Grupo D

D4: “Os dados recentes confirmam que das 17 usinas nucleares que a Alemanha tinha a cinco anos, oito seguem ativas. Para que a demanda de eletricidade fosse atendida, outras fontes de energia, tais como solares e hidrelétricas, passaram a produzir o equivalente ao produzido pelas usinas nucleares e são responsáveis por manter a estabilidade nas redes elétricas do país. O uso de fontes alternativas provocou uma redução no preço da eletricidade” (VD).

D4: “O país está buscando até 2020 desligar todos os reatores, e utilizar outras fontes de energia, das quais já estão sendo bastante utilizada, a energia eólica, solar e outras fontes que são bem vistas pela população e ao mesmo tempo não são poluentes” (VD).

Como o grupo citou nas falas da D3 e D4 e como mostra a Figura 8, a população reivindicou outras fontes de energia, demonstrando assim a postura da Alemanha em buscar novas fontes de energia, investir, pesquisar e atender as reivindicações da população. O grupo citou o Brasil, com um grande potencial energético mesmo assim tendo um alto preço em energia elétrica em casa, e cita o não acesso a eletricidade de parte da população.

Desse modo o grupo D mostra a relação entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente, reconhecendo que em nosso cotidiano estamos sempre sendo influenciados pelas ciências e tecnologias. Cabe a nós buscar e discernir o tamanho dessa influência, assim como fez a população alemã acerca do uso da energia nuclear.

Considerando os indicadores da AC para o grupo D, segue a análise na tabela 5:

Capítulo 14- Energia nuclear: Fissão:

Grupo D: Pontos Analisados	Indicadores de Alfabetização Científica	Totalmente Satisfeito	Satisfeito	Parcialmente Satisfeito	Insatisfeito	Totalmente Insatisfeito
Trabalho Escrito/ Entregue pelos Alunos	1° Seriação de Informações	X				
	2° Organização de Informações	X				
	3° classificação de Informações	X				
Organização da Apresentação Oral do Trabalho	1° Raciocínio lógico	X				
	2° Raciocínio proporcional	X				
Vídeos da apresentação do trabalho/ Vídeo das aulas	1° Levantamento de hipóteses	X				
	2° Teste de hipóteses	X				
	3° Justificativa	X				
	4° Previsão	X				
	5° Explicação	X				

Tabela 5 Análise dos Indicadores de AC, **Grupo D**

Análise do TE: Estruturaram a pesquisa de forma coerente, com seriação, organização e classificação das informações. Desde o início da disciplina o grupo demonstrou bastante interesse pela pesquisa. Organizou o trabalho escrito da seguinte forma: resumo, contendo os principais pontos da pesquisa, acompanhado das palavras-chaves, introdução com os principais objetivos, o desenvolvimento da pesquisa, considerando a temática do grupo, e as considerações finais retratando a questão inicial da temática.

Análise da Apresentação Oral: Seguiram um raciocínio lógico e proporcional, muita segurança e conhecimento sobre o que estavam falando, utilizaram apresentação de slides com fotos e gráficos para facilitar o entendimento dos demais colegas.

VD: O grupo utilizou-se de slides para sustentar, organizar e estruturar a apresentação da pesquisa. Inicialmente explicaram o processo de fissão; realizaram um levantamento histórico do uso da fissão nuclear para fins bélicos; pontuaram os principais acidentes nucleares envolvendo a geração de energia; buscaram através de um gráfico e uma tabela mostrar os

principais países que utilizam energia nuclear; Ainda demonstraram o funcionamento dos reatores nucleares, citaram os países que utilizam tanto a fissão nuclear para fins de geração de energia e para uso militar, evidenciaram o uso da energia nuclear no Brasil, e finalizaram com a conclusão do problema de pesquisa do grupo. Assim apresentaram argumentos sobre o uso de energia nuclear na Alemanha, como pode visto na figura 8:

Ao longo do desenvolvimento da pesquisa o grupo sempre buscou trazer dúvidas sobre o assunto, que é bem complexo. Demonstraram seriação, organização e classificação de informações no trabalho escrito, citando pontos que sustentavam a problemática inicial, como segue no trecho do TE do grupo:

“Assim como no resto do mundo, vários grupos atuantes na defesa do meio ambiente alertam para os riscos que a atividade nuclear representa à natureza e, conseqüentemente, à sociedade. Para isso, tais grupos adotaram uma postura de questionamento em relação à quantidade de resíduos radioativos que as usinas são capazes de gerar, mesmo que estes sejam armazenados e estejam longe do alcance de seres humanos. Contudo, não existe uma solução definitiva para a questão do descarte de elementos radioativos e tóxicos” (TE).

O grupo seguiu um raciocínio lógico e proporcional, na organização da pesquisa. Apresentaram e testaram hipóteses, sobre a postura da população Alemã, acerca do uso da energia nuclear, para sustentar os argumentos utilizados na resposta da questão de pesquisa, como segue no parágrafo abaixo:

“Enquanto isso, alguns países como a Alemanha, ex parceira do Brasil para o desenvolvimento da indústria nuclear, extinguem seus programas nucleares por vários fatores: a pressão pública, os riscos de acidentes e a procura por fontes de energia que agregam um quadro mais ecossustentável. Para que a demanda de eletricidade fosse atendida, outras fontes de energia, tais como solares e hidrelétricas, passaram a produzir o equivalente ao produzido pelas usinas nucleares e são responsáveis por manter a estabilidade nas redes elétricas do país. O uso de fontes alternativas provocou uma redução no preço da eletricidade” (TE).

Desse modo, o grupo apresentou justificativas e previsões que se sustentaram ao longo da apresentação oral, cujas explicações dadas foram importantes para concluir o problema

de pesquisa por eles trabalhados ao longo da temática do grupo. Com isso o grupo concluiu com a seguinte justificativa:

“A despeito das várias ambiguidades que conceituam os desafios da energia nuclear no mundo, ela ainda pode ser considerada como uma forma acessível de gerar eletricidade, mas são muitos os estudos que devem anteceder sua aprimoração, para que se torne de fato eficaz. Conclui-se, então que, em teoria, as aplicações da energia nuclear parecem ser simples e desprovidas de grandes consequências ao meio ambiente, porém na prática, a realidade se revela de outra forma: são variadas as implicações em falhas, acidentes e consequências duradouras no âmbito social e sobretudo no âmbito ecológico. São evidentes as consequências deixadas para as gerações futuras” (TE).

Na apresentação o grupo citou os investimentos destinados a fontes de energia renováveis pelo governo da Alemanha, e evidenciaram que as questões de uso de energia dependem basicamente dos investimentos políticos, que busca através de pesquisas científicas solucionar e substituírem as fontes de geração de energia que melhor atenda a população, e principalmente que não prejudique o meio ambiente, e que são capazes de gerar energia em grande escala.

A SEI foi planejada e aplicada na expectativa que pudesse trabalhar um ensino capaz de fazer com que os alunos compreendessem os conhecimentos científicos a sua volta, os adventos tecnológicos, e saber tomar decisões sobre questões ligadas as consequências que as ciências e as tecnologias implicam para a sua vida, da sociedade e para o meio-ambiente. Assim, mobilizar as características contidas nos eixos estruturantes da AC. Em oposição a essa proposta de AC, vemos que muitas vezes não se prioriza um ensino sobre a natureza da ciência ou, ainda, das relações existentes entre a ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (Carvalho, 2013).

A disciplina foi planejada e organizada em 15 aulas, sendo destinadas para a orientação e estruturação da pesquisa dos alunos. As análises dos dados trazem indícios de AC baseados nos eixos estruturantes e os indicadores. Observamos indicadores de AC, em especial nos grupos A, B e D e em menos ênfase no grupo C. Verificamos o uso por parte dos alunos de definições científicas acerca da poluição do ar e de energias alternativas, seus processos Químicos, Físicos e Biológicos e como ocorrem. Os grupos esquematizaram e explicaram a geração de energia elétrica oriundo de fontes de energia renováveis, como fontes solares e eólicas, bem como suas transformações em cada caso, destacando os processos físicos.

Apresentaram e descreveram como funciona um reator nuclear, explicando a transformação da energia nuclear em elétrica, demonstrando assim a importância de compreender os termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais, para entendermos o que está ocorrendo ao nosso redor. Destacaram os fatores éticos e políticos que circundam a prática científica, ao defrontarem com situações que envolvem nosso cotidiano, como por exemplo a poluição do ar e as sanções impostas pelo governo para reduzi-la, os altos valores das placas de energia solar e os investimentos públicos nessa fonte de energia. Destacamos as questões relacionadas ao uso da energia nuclear na Alemanha, são questões que nos exigem reflexões e análises do contexto antes de proceder. Considerando as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente, os grupos citaram investimentos em pesquisas para a utilização de poluentes do ar para geração de energia sustentável e produção de tinta a partir do lixo. Também citaram a exigência da população de pesquisas para a construção de parques eólicos em novos locais, bem como a reivindicação da população alemã, em busca de novas fontes de energia sustentável para substituir a energia nuclear. Todas essas colocações evidenciam a presença de elementos dos eixos estruturantes da AC nos grupos A, B e D.

O grupo C destacou os conhecimentos físicos acerca das fontes hídricas, explicando e esquematizando o funcionamento das hidroelétricas, no entendimento das informações e situações que estão presentes em nosso cotidiano, o primeiro eixo estruturante da AC. Com relação ao segundo eixo, compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática, o grupo não demonstrou suficiência. O grupo não destacou subsídios para resolver o problema de pesquisa, sobre o uso da energia, não enfatizando a resolução de problemas do nosso cotidiano que envolvem os conceitos científicos ou os conhecimentos que advém deles. Para as relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente, o grupo C apresentou as vantagens e desvantagens, acerca do uso de energia de fontes hídricas. Este grupo destacou ainda que deveriam ter maiores investimentos em outras fontes de energia renováveis, e exemplificaram o tema do grupo B, sobre as fontes de energia solar e eólica, evidenciando o grande potencial que o Brasil tem para essas fontes de eletricidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio da problematização inicial proposta, todos os grupos, em maior ou menor grau, trouxeram para a discussão e apresentação do problema de pesquisa que estavam pesquisando. As discussões indicam que a SEI foi fundamental para que houvesse, por parte dos alunos, uma postura de levantamento e teste de hipóteses, justificativa, previsão e explicação. Ou seja, elementos constitutivos do “fazer científico”, favorecendo a formação de um ser crítico e capaz de transformar de algum modo os seus padrões sociais e tendo saberes científicos que o leve a ter uma maior criticidade sobre as transformações tecnológicas ao seu redor, e os impactos dessas tecnologias na sua vida.

Os eixos estruturantes da AC, a compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais; compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática e o entendimento das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente, foram, em alguma medida, alcançados com uma SEI cujo tema gerador foi Fontes Renováveis de Energia. Os alunos foram autores de suas próprias pesquisas, frente a uma problemática com caráter investigativo, possibilitando a seriação, organização e classificação das informações, seguindo um raciocínio lógico e proporcional. Concluiu que o ensino por investigação, por meio de uma problematização inicial, possibilita aos alunos o exercício de levantamento e teste de hipóteses, justificativa, previsão, explicação e conclusão.

A SEI aqui investigada, aparece como uma alternativa para organizar situações de aprendizagem visando a alfabetização científica. Mas para isso é necessário que se inicie por questões que sejam realmente desafiadoras, reconhecendo a diversidade cultural em um país imenso e diverso como o Brasil. Não podemos deixar de lado o papel do professor como medidor do conhecimento estimulando o interesse e a curiosidade científica dos alunos possibilitando-o definir problemas, levantar, analisar e representar resultados, comunicar conclusões e propor intervenções. Vale lembrar que o elemento central na formação dos estudantes, defendidas pela Base Nacional Comum Curricular do ensino fundamental é o letramento científico por meio de processos investigativos (BRASIL, 2017). Portanto esta estratégia de ensino tem potencial para proporcionar estas possibilidades, preparando os alunos para reconhecer e identificar as interferências dos conhecimentos científicos na sociedade, tecnologia e meio-ambiente, levando-os a compreender seus pontos positivos e negativos, que favorecem ou prejudicam o mundo que os cercam. Ou seja, um cidadão com senso crítico capaz de contribuir na transformação da sociedade em sua volta.

REFERÊNCIAS

- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2017.
- CARVALHO, A. M. P. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. **Enisno de Ciências por investigação**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.
- GENOVESE, L. G. R. E. A. Programa institucional de bolsa de iniciação à docência : termos em reflexão a luz dos pressupostos do GGP-PIBID-Física do Instituto de Física-UFG. In: GENOVESE, L. G. R. E. A. **Diálogos entre as múltiplas perspectivas na pesquisa em Ensino de Física**. São Paulo: LF, 2016. p. 245-397.
- HINRICHS, R. A. **Energia e Meio Ambiente**. São Paulo: Cengage Learning, 2014.
- LORENZETTI, A. alfabetização científica na educação em ciências. **Actio: Docência em Ciência**, 2, n. n. 2, 2017. 1-3.
- SASSERON, L. H. Alfabetização Científica, Ensino por Investigação e Argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio: pesquisa em educação em ciências**, 17, n. especial, 2015. 49-67.
- SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em ensino de ciências**, 13, n. 3, 2008. 333-352.
- SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, 16, 2011. 59-77.
- SASSERON, L. H.; MACHADO, V. F. **Alfabetização Científica na Prática**. São Paulo: LF, 2017.

APÊNDICE A – Formulário de oferta de disciplinas eletivas -2017

**CENTRO DE ENSINO E PESQUISA APLICADA À EDUCAÇÃO
COORDENAÇÃO DE 2ª FASE E ENSINO MÉDIO**

FORMULÁRIO DE OFERTA DE DISCIPLINAS ELETIVAS - 2017

Área de Conhecimento: FÍSICA
Nome da disciplina a ser ofertada: FONTES RENOVÁVEIS DE ENERGIA
Número de professores que ministrarão a disciplina ¹ : Leonardo Bruno Assis de Oliveira e Elis Marina Ribeiro Bosco.
Semestre que será ofertada: 1º Semestre (☒) 2º Semestre: (☐)
Obrigatória para: Humanas (☐) Exatas (☒) Biológicas (☐)
Número de turmas a serem ofertadas: UMA TURMA – 25 VAGAS TERÇA-FEIRA 14:00/15:30
Projeto Interdisciplinar sim (☐) não (☒) subáreas envolvidas:
Carga horária: 40 horas
Séries a ser oferecidas: 2ºe 3º ANO DO ENSINO MÉDIO (NÃO HÁ PRE-REQUISITO)
Ementa: Serão trabalhadas as diversas fontes de energia, considerando seus impactos Sócio-Ambientais, analisando a geração, eficiência e transmissão, tendo como fundamentação teórica o eletromagnetismo. Metodologia/Objetivos: Fontes Renováveis de Energia; Aulas expositivas e participativas; Teoria de caráter aplicado; Sequência Didática: Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula/ Anna Maria Pessoa de Carvalho; Realização de trabalhos práticos em sala de aula; Aluno participante, professor mediador. Essa disciplina tem como objetivo fundamental a formação conceitual e crítica do aluno, perante a temática em discussão, tornando-o capaz de opinar e argumentar sobre as diversas formas de energia, considerando tudo que envolva a sua geração, eficiência e transmissão.

¹ Obs.: é necessário especificar, quando forem ofertadas duas ou mais turmas, se haverá um professor diferenciado para cada turma ou se um único professor será o responsável pela disciplina, pois este é um dado importante quando da elaboração do horário.

APÊNDICE B – Plano de Ensino

	Universidade Federal de Goiás Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada à Educação	
---	---	---

PLANO DE ENSINO – 1º SEMESTRE – 2017

Disciplina: Fontes Renováveis de Energia – Turmas de 2º e 3º anos do Ensino Médio
Área de Conhecimento: Física
Carga Horária Semanal: Terça-Feira- 14:00/15:30 – Carga Horária Semestral: 40horas aula
Professora: Elis Marina Ribeiro Bosco – elisrbosco@gmail.com

1. EMENTA

Serão discutidas as principais fontes energéticas, tanto as convencionais como as alternativas, suas reservas e o estágio atual de suas transformações em energia útil, considerando seus impactos Sócio-Ambientais, analisando a geração, eficiência e transmissão, tendo como fundamentação teórica o eletromagnetismo.

OBJETIVO GERAL

Essa disciplina tem como objetivo fundamental a formação conceitual e crítica do aluno, perante a temática em discussão, tornando-o capaz de opinar e argumentar sobre as diversas formas de energia. Proporcionar aos alunos: condições de trazer seus conhecimentos prévios para iniciarmos os novos, terem ideias próprias e poder discuti-las com seus colegas e com o professor passando do conhecimento espontâneo ao conhecimento científico.

2. PROGRAMA

Perspectivas atuais e futuras da energia, energia e atividades humanas, consumo mundial de energia, fontes alternativas de energia, energia e desenvolvimento, poluição do ar, aquecimento global, destruição da camada de ozônio e resíduos de calor. Conteúdos físicos para compreensão: Conservação na Física (Energia, Momento Linear, Angular e Carga), Leis da Termodinâmica, Eletromagnetismo e Efeito Fotoelétrico, interação da radiação com a matéria.

3. CRONOGRAMA

Semanas	Atividades
1 14/03/17	Apresentação do Plano de Ensino. Discussão sobre a temática da disciplina e o ensino por investigação.
2 21/03/17	Apresentação das temáticas que serão trabalhadas pelos grupos.

3 28/03/17	Divisão dos grupos e das temáticas, esclarecimento da problemática que envolve cada tema específico. Livro texto para as temáticas: Energia e Meio Ambiente.
4 04/04/17	Coordenação dos grupos acerca das temáticas, discussões conceituais e mediação do professor acerca do conhecimento científico.
5 11/04/17	Coordenação dos grupos acerca das temáticas, discussões conceituais e mediação do professor acerca do conhecimento científico.
6 18/04/17	Coordenação dos grupos acerca das temáticas, discussões conceituais e mediação do professor acerca do conhecimento científico.
7 25/04/17	Coordenação dos grupos acerca das temáticas, discussões conceituais e mediação do professor acerca do conhecimento científico.
8 02/05/17	Coordenação dos grupos acerca das temáticas, discussões conceituais e mediação do professor acerca do conhecimento científico.
9 09/05/17	Coordenação dos grupos acerca das temáticas, discussões conceituais e mediação do professor acerca do conhecimento científico.
10 16/05/17	Apresentação dos grupos sobre a temática, pontos importantes das apresentações: • Perspectivas atuais e futuras da energia; • Energia e atividades humanas; • O consumo mundial de energia; • Fontes alternativas de energia; • Poluição do ar; • Aquecimento global; • Destruição da camada de Ozônio; • Resíduos de calor.
11 23/05/17	Apresentação dos grupos sobre a temática, pontos importantes das apresentações: • Perspectivas atuais e futuras da energia; • Energia e atividades humanas; • O consumo mundial de energia; • Fontes alternativas de energia; • Poluição do ar; • Aquecimento global; • Destruição da camada de Ozônio; • Resíduos de calor.
12 30/05/17	Apresentação dos grupos sobre a temática, pontos importantes das apresentações: • Perspectivas atuais e futuras da energia; • Energia e atividades humanas; • O consumo mundial de energia; • Fontes alternativas de energia; • Poluição do ar;

	• Aquecimento global; • Destruição da camada de Ozônio; • Resíduos de calor.
13 06/06/17	Apresentação dos grupos sobre a temática, pontos importantes das apresentações: • Perspectivas atuais e futuras da energia; • Energia e atividades humanas; • O consumo mundial de energia; • Fontes alternativas de energia; • Poluição do ar; • Aquecimento global; • Destruição da camada de Ozônio; • Resíduos de calor.
14 13/06/17	Apresentação dos grupos sobre a temática, pontos importantes das apresentações: • Perspectivas atuais e futuras da energia; • Energia e atividades humanas; • O consumo mundial de energia; • Fontes alternativas de energia; • Poluição do ar; • Aquecimento global; • Destruição da camada de Ozônio; • Resíduos de calor.
15 27/06/17	Contextualização do conhecimento e discussão aberta professor/alunos.

4. METODOLOGIA

Aulas expositiva dialogada, participativa com trabalho em equipe, apresentação em forma de seminário sobre cada tema, seguindo uma sequência de ensino investigativo. Inicia-se por um problema, contextualizado, que introduz os alunos no tópico desejado e ofereça condições para que pensem e trabalhem com as variáveis relevantes do fenômeno científico central do conteúdo programático. Ao longo do curso a resolução do problema, será uma atividade de sistematização do conhecimento construído pelos alunos. Nesse sentido a atividade promove a contextualização do conhecimento no dia a dia dos alunos, pois, nesse momento, eles podem sentir a importância da aplicação do conhecimento construído do ponto de vista social.

5. AVALIAÇÃO

A avaliação contará com os seguintes elementos: participação (*PART*), relatório da atividade trabalhada em sala de aula (*REL*), apresentação das temáticas por cada grupo, sinterização e argumentação das principais problemáticas que envolvem a temática (*APRE*).

$$MF = \frac{3.PART + 2.REL + 6.APRE}{11}$$

A média final (*MF*) será constituída mediante os conceitos avaliados, sabendo que a avaliação é conceitual e construída em todos os momentos da aula, sendo os itens apontados acima apenas elementos fundamentais para a constituição conceitual da avaliação.

Sendo assim fundamental a presença nas aulas, lembrando que duas faltas reprovam.

6. ATENDIMENTO AO ALUNO

O professor: Após o término da disciplina estarei disponível na sala de aula para esclarecimentos de dúvidas e questionamentos sobre as temáticas trabalhadas.

7. BIBLIOGRAFIA

- Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula, de Anna Maria Pessoa de Carvalho. São Paulo: Cengage Learning, 2013.
- Energia e Meio Ambiente, de Roger A. Hinrichs (Pioneira/Thomson Learning: São Paulo, 2003)
- Energia, meio ambiente & desenvolvimento, de José Goldemberg (2 ed. São Paulo: Edusp, 2003)
- Fontes de energia, de José de Lima Acioli (Brasília, Unb: 1994);

“A vida é demasiado curta para nos permitir interessar-nos por todas as coisas, mas é bom que nos interessamos por tantas quantas forem necessárias para preencher os nossos dias.”

Bertrand Russel

APÊNDICE C – Modelo do trabalho escrito dos alunos

TÍTULO **MAIÚSCULA, NEGRITO, FONTE: ARIAL, 14; CENTRALIZADO,** **ESPAÇO SIMPLES**

Nome e Sobrenome dos autores
(Fonte: Arial, 12, Centralizado, Negrito, Espaço Simples)

Instituição/Departamento/Escola, e-mail
(Fonte: Arial, 10, centralizado, espaço simples)

Resumo

Resumo escrito em único parágrafo contendo mínimo 150 e máximo 300 palavras. (Fonte Arial tamanho 11, itálico - espaço simples, justificado)

Palavras-chave: Máximo de cinco palavras

Introdução

O Texto do artigo deve ser em Arial tamanho 12, espaço simples, justificado, com recuo de 1,50cm na primeira linha, ou seja, parágrafo de 1,50cm. O espaçamento antes deve ser 0pt (zero) e depois 6pt.

Para formatação do texto a ser colado siga as instruções iniciais.

Planejamento e desenvolvimento do trabalho

O Texto do artigo deve ser em Arial tamanho 12, espaço simples, justificado, com recuo de 1,50cm na primeira linha, ou seja, parágrafo de 1,50cm. O espaçamento antes deve ser 0pt (zero) e depois 6pt.

Para formatação do texto a ser colado siga as instruções iniciais.

Considerações Finais

O Texto do artigo deve ser em Arial tamanho 12, espaço simples, justificado, com recuo de 1,50cm na primeira linha, ou seja, parágrafo de 1,50cm. O espaçamento antes deve ser 0pt (zero) e depois 6pt.

Para formatação do texto a ser colado siga as instruções iniciais.

Referências

(Arial 12, espaço depois 6 pt. Alinhamento à esquerda)

Devem ser escritas seguindo o padrão ABNT.

Uma descrição sucinta das normas a partir de exemplos pode ser obtida no endereço:
<http://www.cdcc.sc.usp.br/cda/sessao-astronomia/sessao-astronomia-padrao/referencia-bibliografica-ufrgs.htm>

APÊNDICE D – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS INSTITUTO DE FÍSICA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Senhores pais ou responsáveis, seu filho está sendo convidado (a) para participar, como voluntário(a), de uma pesquisa educacional. Após receber os esclarecimentos e as informações a seguir, no caso de você aceitar que ele faça parte do estudo, assine no final deste documento. Serão duas vias, uma delas é sua e a outra do pesquisador responsável.

Em caso de recusa, seu filho não será penalizado(a) de forma alguma.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

Título do Projeto: Alfabetização Científica e Tecnológica por meio do Ensino por Investigação.

Pesquisador Responsável: Elis Marina Ribeiro Bosco

Pesquisador participante (Orientador): José Rildo de Oliveira Queiroz

Telefones para contato: (62) 996432252, (62) 991043650

Descrição da pesquisa:

É uma pesquisa de caráter qualitativo, cujo objetivo fundamental é utilizar uma sequência didática interdisciplinar, investigativa, para tratar de questões sócio-científicas promovendo a alfabetização científica e tecnológica em alunos do Ensino Médio.

Obs: Caso os senhores necessitem de maiores explicações, o pesquisador responsável estará à disposição para, em horário marcado, esclarecer as dúvidas. Os alunos menores somente iniciarão sua participação após a assinatura dos pais ou responsáveis no Termo que está no final desse documento. Também está garantida a sua liberdade de recusar a participação de seu filho ou de retirar seu consentimento em qualquer momento, sem penalização ou prejuízo algum para ele.

Elis Marina Ribeiro Bosco
Pesquisador Responsável

CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DO FILHO(A) NA PESQUISA

Eu, _____, RG/CPF _____,
(escreva aqui o nome do pai, da mãe ou do responsável legal) (RG ou CPF do pai, mãe ou resp.)

abaixo assinado, responsável pelo aluno _____,
(escreva aqui o nome do aluno)

Autorizo sua participação na pesquisa
_____, como aluno
pesquisado. Fui devidamente informado(a) e esclarecido(a) pelo pesquisador
_____ sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como
os possíveis riscos e benefícios decorrentes da sua participação. Foi-me garantido que posso retirar meu
consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade ou prejuízo a mim ou ao
menor.

Goiânia, ____ de _____ de 20__.

Assinatura do responsável