



ESTADO DE RORAIMA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE RORAIMA – UERR
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO – PROPEI



PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO
EM ENSINO DE CIÊNCIAS
MESTRADO PROFISSIONAL

CÁSSIA PATRÍCIA MUNIZ DE ALMEIDA

FOTOGRAFIA CIENTÍFICA COMO RECURSO METODOLÓGICO NA
FORMAÇÃO DE CONCEITOS DE QUÍMICA AMBIENTAL

Boa Vista – RR
2021

CÁSSIA PATRÍCIA MUNIZ DE ALMEIDA

**FOTOGRAFIA CIENTÍFICA COMO RECURSO METODOLÓGICO NA
FORMAÇÃO DE CONCEITOS DE QUÍMICA AMBIENTAL**

Dissertação e o produto educacional apresentados ao Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Roraima, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Linha de Pesquisa: Espaços não formais e a Divulgação Científica no Ensino de Ciências.

Orientadora: Profa. Dra. Josimara Cristina de Carvalho Oliveira.

Copyright © 2021 by Cássia Patrícia Muniz de Almeida

Todos os direitos reservados. Está autorizada a reprodução total ou parcial deste trabalho, desde que seja informada a **fonte**.

Universidade Estadual de Roraima – UERR
Coordenação do Sistema de Bibliotecas
Multiteca Central
Rua Sete de Setembro, 231 Bloco – F Bairro Canarinho
CEP: 69.306-530 Boa Vista - RR
Telefone: (95) 2121.0946
E-mail: biblioteca@uerr.edu.br

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

A447f Almeida, Cássia Patrícia Muniz de.
Fotografia científica como recurso metodológico na formação de conceitos de química ambiental. / Cássia Patrícia Muniz de Almeida. – Boa Vista (RR) : UERR, 2021.
134 f. : il. Color 30 cm.

Dissertação e o Produto Educacional apresentados ao Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Roraima, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências, tendo como linha de pesquisa: Espaços não formais e a divulgação científica no Ensino de Ciências sob a orientação da Profa. Dra. Josimara Cristina de Carvalho Oliveira.

Inclui Produto (Produto Educacional).
Inclui Apêndices.
Inclui Anexos.

1. Ensino de Química 2. Química Ambiental 3. Fotografia científica 4. Teoria da Aprendizagem Significativa I. Oliveira, Josimara Cristina de Carvalho (orient.) II. Universidade Estadual de Roraima – UERR III. Título

UERR.Dis.Mes.Ens.Cie.2021 CDD – 540.405745

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária
Letícia Pacheco Silva – CRB 11/1135 – RR

FOLHA DE APROVAÇÃO

FOTOGRAFIA CIENTÍFICA COMO RECURSO METODOLÓGICO NA FORMAÇÃO DE CONCEITOS DE QUÍMICA AMBIENTAL

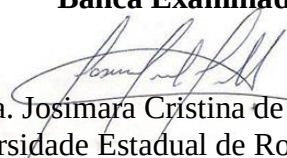
CÁSSIA PATRÍCIA MUNIZ DE ALMEIDA

Dissertação e o produto educacional apresentados ao Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Roraima, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Linha de Pesquisa: Espaços não formais e a Divulgação Científica no Ensino de Ciências

A dissertação e o produto educacional do mestrando foram considerados:

Banca Examinadora


Profa. Dra. Josimara Cristina de Carvalho Oliveira
Universidade Estadual de Roraima - UERR
Orientadora


Profa. Dra. Sandra Kanny Saldanha de Oliveira
Universidade Estadual de Roraima - UERR
Membro Interno


Prof. Dr. Habbel Nasser Rocha da Costa
Universidade Federal e Roraima
Membro Externo

Boa Vista, 11 de maio de 2021.

RESUMO

O presente trabalho é o resultado de uma pesquisa realizada no Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Roraima. Teve como objetivo principal: Verificar a contribuição da fotografia científica como recurso metodológico, com aporte na Teoria da Aprendizagem Significativa, no processo de ensino e aprendizagem dos conceitos de Química Ambiental a um grupo de estudantes do 2º ano do Ensino Médio da Escola Estadual de Tempo Integral José de Alencar em Rorainópolis-RR. Trata-se de uma pesquisa com abordagem qualitativa, de natureza aplicada, caracterizada quanto aos objetivos como descritiva, quanto aos procedimentos como participante. A amostra foi constituída por 13 alunos vinculados a escola campo entre os anos de 2019 e 2020. A pesquisa foi organizada em três etapas fundamentais, a fase diagnóstica, aplicação da sequência didática e análise dos resultados. Os dados foram coletados por meio de três instrumentos: prova escrita, mapas mentais e observação participante. As análises dos dados foram feitas com base na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de David Ausubel e a sequência didática foi estruturada com base nas Unidades de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) de Moreira. O conteúdo abordado foi o controle de qualidade de recursos hídricos na disciplina de Química Ambiental. Os resultados obtidos mostraram êxito no processo aplicado, pois revelaram indícios de aprendizagem tendo a fotografia como material potencialmente significativo. A pesquisa gerou uma sequência didática na forma de um Manual, direcionada a professores da educação básica.

Palavras-chave: Ensino de Química. TAS. UEPS.

ABSTRACT

The present work is the result of a research carried out in the Professional Master in Science Teaching at the State University of Roraima. It had as main objective: To verify the contribution of scientific photography as a methodological resource, based on the Theory of Meaningful Learning, in the process of teaching and learning the concepts of Environmental Chemistry to a group of students of the 2nd year of High School at the José de Alencar State Full-Time School in Rorainópolis-RR. This is a research with a qualitative approach, of an applied nature, characterized as the objectives as descriptive, as for the procedures as a participant. The sample consisted of 13 students linked to the school between the years 2019 and 2020. The research was organized in three fundamental stages, the diagnostic phase, application of the didactic sequence and analysis of the results. Data were collected using three instruments: written test, mind maps and participant observation. Data analysis was done based on David Ausubel's Theory of Meaningful Learning (TAS) and the didactic sequence was structured based on Moreira's Potentially Significant Teaching Units (UEPS). The content covered was the quality control of water resources in the discipline of Environmental Chemistry. The results obtained showed success in the applied process because it revealed signs of learning with photography as potentially significant material. The research generated a didactic sequence in the form of a Manual, aimed at basic education teachers.

Keywords: Chemistry teaching. TAS. UEPS.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Processo de Avaliação da Aprendizagem	22
Figura 2: Localização da Escola.....	38
Figura 3: Localização do espaço não formal em relação a Escola José de Alencar.....	39
Figura 4: Microbacia o Igarapé Chico Reis.....	40
Figura 5: Exemplo de Mapa Mental	47
Figura 6: Exemplo de mapas mentais da fase diagnóstica referente ao primeiro critério de avaliação.....	58
Figura 7: Exemplo de mapas mentais da fase diagnóstica referente ao segundo critério de avaliação.....	58
Figura 8: Exemplo de mapas mentais da fase diagnóstica referente ao terceiro critério de avaliação	59
Figura 9: Socialização das informações contidas no texto	73
Figura 10: Estresse hídrico	74
Figura 11: Algumas peças do Ecolkit.....	79
Figura 12: Lagoa Do Zezão, Igarapé Chico Rei.....	80
Figura 13: Momentos da aula de campo no espaço não formal	82
Figura 14: Lanche sendo servido.....	83
Figura 15: Apresentação Dos Resultados.....	84
Figura 16: Análise Do Ph	85
Figura 17: Análise Do Oxigênio Dissolvido.	87
Figura 18: Análise Do Nitrito.....	87
Figura 19: Análise Do Nitrato	88
Figura 20: Análise Da Amônia.....	88
Figura 21: Temperatura	89
Figura 22: Turbidez	90
Figura 23: Condutividade Elétrica.....	90
Figura 24: Análise Microbiológica.....	92

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	- Respostas da questão cinco.....	65
Gráfico 2	- Respostas da questão seis.....	66
Gráfico 3	- Respostas da questão sete.....	67
Gráfico 4	- Respostas da questão oito.....	68
Gráfico 5	- Respostas da questão nove.....	69
Gráfico 6	- Satisfação dos alunos com o uso da fotografia científica como recurso didático.....	110

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	- Aula 5.....	52
Quadro 2	- Aula 6.....	52
Quadro 3	- Aula 7.....	52
Quadro 4	- Primeiro critério de avaliação.....	56
Quadro 5	- Segundo critério de avaliação.....	56
Quadro 6	- Terceiro critério de avaliação.....	56
Quadro 7	- Resultado individual apresentado pelos treze alunos participantes.....	57
Quadro 8	- Respostas da primeira questão prova diagnóstica.....	60
Quadro 9	- Respostas da segunda questão prova diagnóstica.....	61
Quadro 10	- Respostas da terceira questão prova diagnóstica.....	62
Quadro 11	- Respostas da segunda questão prova diagnóstica.....	63
Quadro 12	- Questão 05.....	64
Quadro 13	- Questão 06.....	65
Quadro 14	- Questão 07.....	66
Quadro 15	- Questão 08.....	67
Quadro 16	- Questão 09.....	68
Quadro 17	- As falas dos participantes transcritas pela pesquisadora enquanto respondiam as atividades diagnósticas. Mapa mental e prova escrita..	70
Quadro 18	- Resultado das respostas sobre conceito de química ambiental.....	77
Quadro 19	- Organização dos grupos de trabalho.....	81
Quadro 20	- Comparativo dos mapas das fases diagnóstica e final.....	93
Quadro 21	- Comparação individual do resultado/ mapas mentais fases diagnósticas e final.....	96
Quadro 22	- Comparação em termos percentuais do resultado apresentado nos mapas mentais nas fases diagnósticas e final.....	97
Quadro 23	- Análise comparativa das provas escritas.....	98
Quadro 24	- Critérios de análise da primeira questão da prova escrita.....	99
Quadro 25	- Critérios de análise da segunda questão da prova escrita.....	99
Quadro 26	- Critérios de análise da prova escrita.....	100
Quadro 27	- Critérios de análise da terceira questão da prova escrita.....	101
Quadro 28	- Resultados obtidos.....	102
Quadro 29	- Comparativo dos resultados da quinta questão.....	103

Quadro 30	-	Algumas justificativas apresentadas para questão cinco.....	104
Quadro 31	-	Comparativo das repostas da questão seis.....	104
Quadro 32	-	Algumas justificativas apresentadas para seis.....	104
Quadro 33	-	Comparativo das respostas para a questão sete.....	105
Quadro 34	-	Algumas justificativas apresentadas para questão sete.....	105
Quadro 35	-	Comparativo das respostas na questão oito.....	106
Quadro 36	-	Algumas justificativas apresentadas na questão oito.....	106
Quadro 37	-	Justificativas apresentadas na questão nove.....	107

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA	Agência Nacional da Águas
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação
NUPECEM	Núcleo de Pesquisa e Estudos em Educação em de Ciências e Matemática
IES	Instituição de Ensino Superior
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
SIMPEQUI	Simpósio Brasileiro de Educação Química
TALE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TAS	Teoria da Aprendizagem Significativa
TCLE	Termo de Anuência Livre e Esclarecida
UEPS	Unidade de Ensino Potencialmente Significativa
UERR	Universidade Estadual de Roraima

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO.....	11
1	PRESSUPOSTO TEÓRICO.....	16
1.1	TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE AUSUBEL (TAS): UMA VISÃO GERAL.....	16
1.1.1	Formas de Aprendizagem: Natureza do Material.....	23
1.1.2	Papel do Professor na Visão da Aprendizagem Significativa.....	24
1.2	ESPAÇOS NÃO FORMAIS DE APRENDIZAGEM E O EXERCÍCIO DA CIDADANIA.....	25
1.3	ESPAÇOS NÃO FORMAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS.....	28
1.4	A FOTOGRAFIA CIENTÍFICA COMO RECURSO METODOLÓGICO NO ENSINO.....	34
1.5	A QUÍMICA AMBIENTAL.....	35
2	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	37
2.1	CONTEXTOS DA PESQUISA.....	37
2.2	PARTICIPANTES DA PESQUISA.....	42
2.2.1	Aspectos Éticos da Pesquisa.....	43
2.3	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	44
2.4	SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	48
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	55
3.1	ANÁLISES DE MAPAS MENTAIS.....	56
3.2	ANÁLISE DA PROVA ESCRITA.....	60
3.3	OBSERVAÇÃO PARTICIPANTE.....	69
3.4	ANÁLISE COMPARATIVA DOS MAPAS MENTAIS.....	93
4	PRODUTO EDUCACIONAL.....	113
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	114
	REFERÊNCIAS.....	117
	APÊNDICE A – PROVA ESCRITA APLICADA AOS ALUNOS PARTICIPANTES DA PESQUISA NA FASE DIAGNÓSTICA.....	123
	APÊNDICE B – PROVA ESCRITA APLICADA AOS ALUNOS PARTICIPANTES DA PESQUISA NA FASE FINAL.....	125
	APÊNDICE C: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) EM PESQUISAS COM SERES HUMANOS.....	127
	APÊNDICE D: TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE).....	130
	ANEXOS.....	133

INTRODUÇÃO

O ensino de ciências com características voltadas para realidade vazia aos olhos dos alunos já não satisfaz mais o interesse de quem vai à escola em busca de aprender. O tradicionalismo didático marcado pela transmissão vertical de conhecimento do professor para o aluno onde a memorização de fórmulas, metodologias e conceitos são os destaques do processo de ensino e aprendizagem hoje. No entanto, gradativamente, metodologias voltadas para a inserção de um processo educacional mais dinâmico onde o aluno é colocado como agente ativo da sua aprendizagem, devendo fazer parte desse processo de modo ativo, responsável e consciente estão conquistando espaço nas escolas.

As descobertas científicas são dinâmicas, deixando as verdades científicas inconstantes. Logo, os resultados apresentados no campo científico da pesquisa, devem ser popularizados, cada vez mais e com maior eficiência de alcance. Hoje, o ensino de Ciências da Natureza, não deve ser somente mais um repasse técnico de fórmulas e cálculos, é necessário, que o aluno entenda o seu papel na sociedade contemporânea em seus aspectos científico, social, ambiental e econômico. Logo, o ensino de ciências deve estar pautado na análise da relação entre homem e o meio ambiente, inserindo a visão de sustentabilidade, levando o aluno a compreender o mundo e os fenômenos da natureza que cercam, e como as ações humanas afetam o meio natural e consequentemente a qualidade de vida.

Pensar “fora da caixa”, ou seja, sair um pouco da postura tradicional em busca de uma alternativa pedagógica mais integradora requer que o professor mude sua práxis pedagógica voltando-a para a promoção do aprendizado do aluno. No entanto, sair das paredes escolares nem sempre é uma alternativa cogitada pelo professor por várias razões, que podem ir desde sua formação, até a resistência do próprio sistema, que, mesmo oferecendo alguma capacitação continuada que incentive o professor a adotar aulas diferenciadas, na prática, muitas vezes não apóia o trabalho docente, o deixando sozinho nessa busca por mudanças.

Visando desenvolver essa prática “fora da caixa”, este trabalho traz uma proposta que reflete meus anseios tanto como professora quanto como pesquisadora. Após anos trabalhando de forma tradicional, como fui ensinada, comecei a sentir que meus alunos buscavam, mesmo sem perceber, por algo além de ler, escrever, memorizar e calcular sem entender o porquê do cálculo. Com o passar dos anos, pela prática de sala de aula, e por meio da formação continuada buscada por mim mesma, senti necessidade de reestruturar minha prática pedagógica, só não sabia como. O Mestrado em Profissional em Ensino de Ciências ofertado pela Universidade Estadual de Roraima - UERR foi uma oportunidade válida para a concretização desse anseio.

Ignorando possíveis obstáculos, e por incentivo de colegas, na segunda tentativa, consegui ingressar no programa.

A cada disciplina, percebia alguma falha em minha formação e prática docente, como por exemplo, após quase vinte anos de magistério, ainda não havia tido conhecimento mais profundo com as teorias de aprendizagem. Essa lacuna em minha formação, não me cegou para a necessidade de mudança em minha práxis pedagógicas e o mestrado ajudou a corrigir um pouco essa visão do processo de ensinar, aprender e avaliar. Uma disciplina bem marcante foi a Didática da Matemática, era uma disciplina optativa, mas, foi de grande valia, pois trabalhou os aspectos didáticos do ensino de matemática, muito ignorado por muitos professores de exatas, me arremeteu a analisar minha prática que era muito parecida com a descrita pelo professor da disciplina, alertando mais uma vez para a necessidade de uma mudança de postura.

Além desse alerta comportamental da prática docente, o mestrado ofereceu a possibilidade explorar formas diferentes de trabalhar o ensino de ciências, oferecendo duas áreas de pesquisas, uma voltada para ensino com uso de tecnologias, e outra para os espaços não formais e divulgação científica. A escolha da linha dois, espaços não formais, se deu pelo fato de eu acreditar muito no potencial desses espaços, em despertar os alunos para questões ambientais e o conhecimento científico. Acredito que o contato com natureza pode transformar pensamentos, mas, talvez, também esteja ligada a minhas raízes ribeirinhas, nascida e criada até boa parte da minha infância junto a natureza me fez ter essa visão do poder da natureza sobre o ser humano.

Escolher um espaço não formal de aprendizagem não institucionalizado para o desenvolvimento da pesquisa foi desafiador. Muitos aspectos tinham que estar presente nessa escolha, a segurança para os alunos participantes, o potencial educativo do lugar, a distância entre o local e a escola entre outros. As disciplinas e a orientação ajudaram a organizar meus pensamentos até o desenvolvimento da sequência didática. A sequência didática baseou-se na Unidade de Ensino Potencialmente Significativa – UEPS de Moreira que se alicerça, em seu aspecto teórico, substancialmente na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel.

O material potencialmente significativo a ser testado na pesquisa foi a fotografia enquanto recurso metodológico que, no contexto educacional e científico, recebe a denominação de fotografia científica. Meu interesse como pesquisadora por esse recurso surgiu após participar de um minicurso oferecido no SIMPEQUI, em 2017, sobre aparatos tecnológicos e seu uso em sala de aula. Como professora, já havia feito trabalhos com o uso de imagens fotográficas e filmagens, o curso só respaldou e direcionou meu pensamento para o

potencial desse recurso. A partir daí a questão foi organizar a ideia e unir o uso da fotografia científica, espaço não formal e ensino de química, minha área de formação.

Definida a linha de atuação e o recurso metodológicos faltava direcionar o conteúdo. A oportunidade de fazer essa junção, espaço não formal, fotografia e química veio com a transição pela qual a escola que eu trabalhava estava passando, saindo do ensino médio normal para o ensino integral, e, uma das mudanças nesse processo foi a inserção da disciplina de química ambiental. Após analisar os conteúdos programáticos junto com professor das disciplinas, e levar em consideração minha ideia de trabalhar em espaço não formal o conteúdo de química com o apoio da fotografia como recurso, o conteúdo escolhido foi a controle de qualidade da água em ambiente aquático natural. Assim se fechou todo o processo de escolha da ideia central do trabalho de pesquisa.

Seguindo os passos necessários para desenvolver uma pesquisa formulou-se a seguinte questão problema: De que maneira o uso da fotografia científica aplicada como recurso metodológico, com aporte na Teoria da Aprendizagem Significativa, contribuirá no processo de aquisição de conceitos do conteúdo de controle de qualidade da água dos estudantes do 2º ano do Ensino Médio da Escola Estadual de Tempo Integral José de Alencar no município de Rorainópolis/RR?

Para nortear a resposta a essa pergunta foi proposto como objetivo geral: Verificar a eficiência da fotografia científica como recurso metodológico, com aporte na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, no processo de ensino e aprendizagem dos conceitos do conteúdo de controle de qualidade da água a um grupo de alunos do 2º ano do Ensino Médio da Escola Estadual de tempo Integral José de Alencar em Rorainópolis/RR.

O objetivo geral foi direcionado pelos seguintes objetivos específicos:

- Diagnosticar os saberes prévios alternativos e científicos dos estudantes quanto aos conceitos do conteúdo de controle de qualidade da água
- Organizar uma sequência didática para aplicação da fotografia científica como recurso metodológico em espaço não formal;
- Investigar como ocorre a atribuição de significados na estrutura cognitiva dos educandos por meio dos instrumentos selecionados para a avaliação;
- Verificar a contribuição da fotografia científica como recurso didático para a consolidação da aprendizagem dos conceitos do conteúdo de controle de qualidade da água pelos estudantes.

Como resposta provável ao problema da pesquisa elaborou-se a seguinte hipótese: Se trabalhada como recurso metodológico no ensino de conceitos do conteúdo de controle de

qualidade da água a uma turma do segundo ano do ensino médio, então a fotografia científica contribuirá na aprendizagem.

Para essa pesquisa, o espaço não formal escolhido foi um trecho da microbacia do Igarapé Chico Reis que corta o município de Rorainópolis. A metodologia da pesquisa parte de uma revisão de literatura de caráter descritivo e exploratório sob a abordagem qualitativo seguida de uma pesquisa participante e de campo. Para coleta de dados, a pesquisa optou pelo processo de aplicação da sequência didática por meio dos seguintes instrumentos: observação participante e projeto de intervenção considerada uma organização metodológica imprescindível na realização da prática pedagógica.

A escolha desse local como espaço de aplicação da pesquisa se deu pelo fato do mesmo ser de fácil acesso, próximo à escola em relação a outros possíveis pontos em relação à escola, o espaço tem uma área arborizada oferecendo maior conforto e proteção para aos alunos, e por apresentar trechos conservados e impactados possibilitando uma abordagem diversificada e contextualizada dos assuntos que serão abordados.

A exploração de espaços não formais de aprendizagem em Roraima vem crescendo, gradativamente, devido a ações desenvolvidas por Instituições de Ensino Superior (IES) como a Universidade Estadual de Roraima- UERR por meio do Núcleo de Pesquisa e Estudo em Ensino de Ciências e Matemática (NUPECEM) que atua tanto no âmbito da graduação e da Pós-graduação, no Mestrado Profissional. Esse trabalho visa colaborar para a divulgação dessa forma alternativa de ensinar e aprender.

A pesquisa foi organizada em três fases organizadas em capítulos. O primeiro capítulo apresenta os pressupostos teóricos, no qual apresenta um recorte da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel. Ainda nesse capítulo, apresentam os autores de renome que apresentam o espaço não formal com espaço de ensino e aprendizagem e defendem a fotografia no contexto escolar como Gohn (2010); Jacobucci (2008), Zabala (2007), Rocha e Terán (2010), Farias; Cunha (2016).

O segundo capítulo apresenta o procedimento metodológico para a realização da pesquisa. Esse capítulo apresenta a caracterização da pesquisa quanto aos seus procedimentos técnicos; os dois ambientes onde a pesquisa foi desenvolvida, ou seja, o espaço formal e não formal; a caracterização do público alvo; a apresentação do TALE e do TCLE e a aprovação do projeto de pesquisa pelo Conselho de Ética – CEP e a sequência didática construída com base na unidade de ensino potencialmente significativa de Moreira (2017) a UEPS.

O terceiro capítulo apresenta informações que validam a pesquisa, os dados obtidos, os resultados e as discussões. Outro resultado apresentado nesse capítulo é o produto, um

manual contendo o passo a passo da UEPS que traz uma proposta criada para uma realidade específica, mas, no entanto, pode ser adaptada e seguida por outros docentes nas fases finais da educação básica.

1 PRESSUPOSTO TEÓRICO

Compondo os pressupostos teóricos, foi apresentada uma breve revisão da Teoria da Aprendizagem Significativa, dos espaços não formais no ensino e a sua contribuição na formação da cidadania, o uso da fotografia científica como recurso metodológico e o conteúdo que foi trabalhado no desenvolvimento da pesquisa. Foram apresentados também os princípios para a construção da UEPS como sequência didática.

1.1 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE AUSUBEL (TAS): UMA VISÃO GERAL

Em 1963, na obra *The Psychology of Meaningful Verbal Learning* foi publicada a primeira versão da Teoria da Aprendizagem Significativa, que, por questão de praticidade será tratada nessa obra pela sigla TAS. Essa teoria foi proposta por David Paul Ausubel, doravante, neste trabalho tratado somente como Ausubel. De descendência judia, nasceu no Brooklin, Nova York em 1918 falecendo nessa mesma cidade em 2008. Psicólogo de formação, em sua biografia é narrado que ele cresceu insatisfeito com a educação oferecida nos Estados Unidos na sua época. Essa insatisfação, gradativamente o conduziu para área da educação (MOREIRA; MASSINI, 2016) onde elaborou parâmetros que norteiam como ocorre a aprendizagem surgindo assim à teoria de aprendizagem.

Nessa teoria, Ausubel apresenta que há três formas de aprendizagem. A cognitiva, a afetiva e a psicomotora (AUSUBEL, NOVAK; HANESIAN, 1980). A aprendizagem cognitiva resulta do armazenamento e organização gradativa de informações recebidas pelo sujeito, esse sistema de recepção e organização é denominado como complexo organizado (Moreira, 1982). Esse complexo organizado de informações é chamado de estrutura cognitiva sendo essa considerada uma estrutura plástica, pois a cada informação adquirida pelo sujeito ela amplia e se reorganiza. Esse processo de armazenamento, organização e reorganização de informações compõem o que ele denomina como aprendizagem cognitiva.

O segundo tipo de aprendizagem com base nessa teoria é a afetiva que resulta de sinais internos ao indivíduo como prazer e dor, satisfação ou descontentamento, alegria, ansiedade. Algumas dessas experiências afetivas estão relacionadas a experiências cognitivas, portanto aprendizagem afetiva é concomitante com a cognitiva como, por exemplo, pessoas ansiosas que

tiveram algum tipo de transtornos têm uma interpretação de alguns fenômenos que as deixam ansiosas (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980).

O terceiro tipo de aprendizagem é a psicomotora caracterizada como sendo aquela que envolve respostas musculares advindas de treino e prática, como por exemplo, tocar violão. Essa aprendizagem, também possui relação com a aprendizagem cognitiva. Para aprender tocar violão é necessário antes que o indivíduo aprenda a ler partitura, entenda as notas musicais, tenha noção de tempo e sincronia, ou seja, precisa dominar uma série de conceitos que são apreendidos cognitivamente antes de chegar a desenvolver a aprendizagem psicomotora de tocar violão (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980).

A teoria proposta por Ausubel dá ênfase à aquisição, armazenamento, organização e reorganização de ideias no cérebro do indivíduo que envolve processos psicológicos como memória e pensamento, ou seja, ela baseia-se no cognitivismo sem, contudo, descarta a afetividade é a psicomotricidade (AUSUBEL, 2000). A estrutura cognitiva é extremamente organizada e hierarquizada no sentido de que as ideias vão se desencadeando, se intercalando de acordo com a relação que se estabelece entre elas. Além disso, as informações se ancoram e se reordenam em novas ideias que vão progressivamente sendo internalizadas e aprendidas e, dependendo do tipo de relacionamento que existe entre as novas informações o indivíduo pode ter um aprendizado mecânico ou significativo, (MOREIRA; MASSINI, 2016).

Ausubel (2000) define aprendizagem significativa como um processo no qual uma nova informação vai se relacionar vai interagir com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo. Essa aprendizagem ocorre quando as novas ideias se relacionam de uma forma não arbitrária e substantiva com as ideias pré-existentes como diz assim o autor:

A ideias expressas simbolicamente são relacionadas as informações previamente adquiridas pelo aluno através de uma relação arbitrária e não substantiva. [...] as ideias são relacionadas a algum aspecto relevante existente na estrutura cognitiva do aluno (AUSUBEL, 2000, p. 71).

A forma não arbitrária é entendida como uma forma lógica explícita entre a nova ideia e alguma outra já existente na estrutura cognitiva. A nova informação não é transmitida “a força” sem levar em conta a compreensão da informação. A aprendizagem é substantiva uma vez que, o novo conceito é aprendido e o indivíduo consegue explicá-lo e/ou aplicá-lo, com palavras ou ideias sinônimas a mesma mensagem em outro momento ou situação. A explicação não será baseada somente na memorização simples, mas também, na compreensão desse novo conceito sendo possível aplicá-lo em qualquer situação que lhe couber (MOREIRA, 1982). Essa

interação trará um novo estágio no conhecimento. Esse aspecto relevante ao qual Ausubel se refere ele denominou de subsunção ou ideia ancora.

Ausubel procura em sua obra diferenciar a aprendizagem mecânica da aprendizagem significativa. Caracteriza a aprendizagem mecânica como uma aprendizagem automática com pouca ou nenhuma interação com conceitos relevante da estrutura cognitiva, o armazenamento das informações ocorre de forma arbitrária. A arbitrariedade não garante a flexibilidade de uso nem a longevidade da nova informação, de fato a informação não foi aprendida significativamente apenas armazenada por um período (AUSUBEL, NOVAK; HANESIAN, 1980).

É importante destacar que não há dissociação efetiva entre aprendizagem significativa e mecânica. Segundo o que é proposto na TAS, elas fazem parte de um contínuo, o indivíduo, em determinado momento aprende de forma mecânica e, em outro, aprende de forma significativa (SANTOS, 2008), vivenciando assim um processo cíclico de informações que tendem a ampliar a estrutura cognitiva. Outro ponto de destaque nessa teoria é como a aprendizagem é processada. Segundo Ausubel (2000), a aprendizagem pode ser processada de duas formas: por recepção e por descoberta.

A aprendizagem por recepção consiste em apresentar o conteúdo ou conceito a ser aprendido em uma forma final, como se o conhecimento fosse algo que tem um fim (ARAGÃO, 1976). A aprendizagem por recepção está relacionada à passividade. Um indivíduo pode assistir a uma palestra e ficar passivo diante das informações que foram transmitidas. No entanto, conteúdo apresentado pode agregar informações na estrutura cognitiva pelo fato do mesmo possuir conceitos subsunçores que reagem com as informações transmitidas podendo torná-las significativamente no futuro. Logo, não há passividade, novas informações foram âncoras e reorganizadas na estrutura cognitiva. Essas novas informações gradativamente serão aprendidas, e internalizadas pelo indivíduo.

Outro tipo de processamento da aprendizagem é chamado aprendizagem por descoberta nesse caso, o conteúdo principal a ser aprendido deve ser descoberto pelo aprendiz. Ele é levado a descobrir a nova informação, um novo conceito por meio de situações problemas que lhes são apresentadas gradativamente (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980).

A compreensão do conceito de subsunção possui importância no uso da TAS. “Subsunção é uma forma de denominar a estrutura específica no cérebro humano que vai facilitar a compreensão de uma nova informação (AUSUBEL, 2000)”. Esse termo está relacionado aos conhecimentos prévios do ser humano e como esses conhecimentos vão se relacionar com novas informações adquiridas.

Uma das possibilidades que explica o surgimento dos subsunçores pode ser por meio da aprendizagem mecânica Ausubel (2000). Quando um indivíduo não tem conhecimento sobre determinado tema, ou seja, quando não tem subsunçores ele recebe a nova informação e vai aprender de forma mecânica, de forma arbitrária, provavelmente sem compreensão. No entanto, essa aprendizagem mecânica será utilizada até que elementos mais relevantes desse novo conceito se tornem subsunçores e, a partir de então, ocorre à possibilidade da aprendizagem significativa, ou seja, aquela primeira informação sem muito sentido passa a ter relevância. À medida que essa aprendizagem deixa de ser mecânica e passa a ser significativa os subsunçores tornam-se mais elaborados, eles se ampliam e proporcionam a situação de ancoragem para novas informações (MOREIRA; MASSINI, 2016).

Além dos subsunçores, Ausubel (2000) propõe outro conceito que pode auxiliar na recepção de novos conhecimentos, os organizadores prévios, que são materiais introdutórios a serem apresentados antes do material principal a ser aprendido, ou seja, é uma ponte entre o que aprendiz já sabe e o que ele deve saber ao fim do processo de aprendizagem. Um exemplo prático de organizadores prévios no ensino de ciências pode ser a introdução do conceito de emulsão. Se os alunos não possuem noções básicas que sirvam de suporte para compreensão desse conceito, isto é, não possuem subsunçores, o professor pode fazer uso de um organizador prévio para facilitar a compreensão desse conceito. Esse organizador prévio será um ancoradouro provisório para esse novo conceito. No caso da emulsão, o organizador prévio pode ser a maionese, pois é um conceito que, possivelmente, está na estrutura cognitiva de todos os alunos logo, servirá para que ele compreenda o que é uma emulsão e quais as características presentes na mesma. Tendo compreendido esse conceito por meio de um organizador prévio, o processo de ensino e aprendizagem pode continuar até chegar a termos mais complexos.

Nem sempre o que se ensina é aprendido pelo aprendiz, em outras palavras, podemos dizer que não houve aprendizagem, ou ainda, houve uma memorização temporária do assunto que em nada ou pouco agregou a estrutura cognitiva do aluno. Isso pode ocasionar uma sensação de frustração tanto no professor quanto no aluno dificultando o processo de ensino e aprendizagem. Na abordagem da TAS alguns princípios devem ser considerados para que a aprendizagem ocorra de modo significativo, Santos (2008), destaca duas condições básicas para que a aprendizagem significativa ocorra. Com isso, não se quer dizer que basta seguir essas duas condições, é lógico que o processo de ensino passará por muitos entraves que deverão ser dependerão da mediação do professor para serem resolvidos.

Primeira condição destacada por Santos (2008) é relativa ao material que será utilizado no processo. Esse material deve ser relacionável, ou seja, potencialmente significativo, precisa

ser incorporável à estrutura cognitiva do aprendiz de maneira não arbitrária e que deve fazer sentido seu uso para aquele momento de aprendizagem. Um material pode ser significativo para uma situação de aprendizagem e para outra não.

A segunda condição é a disposição por parte do aprendiz para relacionar o novo material e incorporá-lo à sua estrutura cognitiva. Conforme Ausubel “o aluno deve também buscar uma participação completa através de um aprendizado ativo e crítico” (AUSUBEL, 2000, p. 30). Se o aprendiz se dispuser apenas a memorizar o conceito ou conteúdo arbitrária e literalmente, o produto da aprendizagem será mecânico, pouco flexível e com pouca longevidade, pois, o aluno aprendeu sem entender ou saber o valor daquela informação.

A aprendizagem significativa pode ocorrer quando o aprendiz compreende um conceito. Isso implica dizer que o ele internalizou os significados em quatro aspectos: claro, preciso, diferenciado e transferível (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980) e, se necessário, poderá aplicá-lo em outras ocasiões. Ao se testar essa compreensão simplesmente pedindo ao aluno que diga quais os atributos essenciais de um conceito podemos nos deparar com respostas que foram mecanicamente incorporadas. Dessa forma, a TAS diferencia três tipos de aprendizagem significativa: a representacional, a conceitual e a proposicional (MOREIRA; MASSONI, 2016).

A aprendizagem representacional envolve a atribuição de significados a determinadas símbolos, como as palavras, isso é a identificação em significado de símbolos com seus referentes, como, objetos, eventos e conceitos. Portanto, os símbolos passam a significar para os indivíduos aquilo que seus referentes significam. Por exemplo, depois de observar várias vezes à relação entre a palavra bola e o objeto em seu conteúdo cognitivo, a imagem visual, do objeto apresentando se formará posteriormente, apenas a palavra “bola”, será capaz de provocar no aprendiz a imagem desse objeto sem que seja necessário vê-lo. O Aprendiz consegue estabelecer a relação entre este símbolo - a palavra - e o objeto - a bola. Por isso, essa aprendizagem é chamada representacional. A palavra bola representa para esse indivíduo um objeto circular (MOREIRA; MASSONI, 2016).

O outro tipo de aprendizagem significativa é a aprendizagem de conceitos. Os conceitos podem ser; objetos eventos, situações, propriedades que possuem atributos de critérios comuns e que são nomeados mediante alguns símbolos. Ausubel distingue dois processos para aquisição de conceitos, o primeiro ele chama de formação de conceitos e o segundo assimilação de conceitos (MOREIRA; MASSONI, 2016).

Nesse primeiro exemplo o conceito é aprendido através da experiência. O aprendiz adquire o conceito de bola através do contato com o objeto (bola) e da interação com os outros

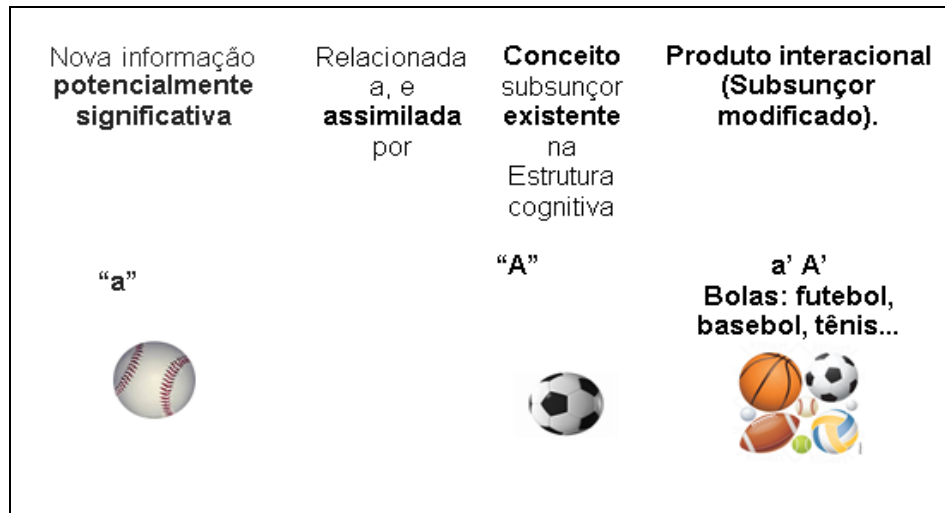
sujeitos. Ele pode não ter o domínio da linguagem, mas tem o contato com o objeto. E, a partir do momento que aprender a falar, a se comunicar por meio de palavras ocorrerá a interação entre os tipos de aprendizagens significativas a aprendizagem conceitual e representacional, já que houve a relação entre o símbolo (palavra bola) e o objeto bola e, vai formar o conceito porque ele teve um contato com objeto bola.

Discorrendo sobre a obra de Ausubel, Aragão (1976) reforça sobre o processo de assimilação de conceitos. Nesse processo o conceito se produz na medida em o indivíduo amplia o vocabulário. Os atributos, as qualidades dos conceitos são usados para fazer definições. O indivíduo passa a distinguir as características particulares do objeto, como as formas, os tamanhos, as cores. No caso da bola, ele vai distinguir que existe um tipo de bola para cada modalidade de esporte que faz uso desse objeto, ele vai assimilar o conceito.

O terceiro tipo de aprendizagem é proposicional que, segundo Moreira e Massoni (2016), a tarefa não é aprender significativamente o que as palavras isoladas ou combinadas representam, mas sim, aprender o significado da ideia em forma de proposição. Ela envolve a combinação e a relação de várias palavras de forma a produzir uma nova proposição que unirá os significados conotativos e denotativos da palavra. Com objetivo de deixar mais claro e preciso o processo de aquisição e organização dos significados, dos conceitos na estrutura cognitiva Ausubel propõe a Teoria da Assimilação.

A assimilação, explicado por Moreira (2016, p. 165) “possui valor explanatório tanto para a aprendizagem quanto para a retenção” é o processo que ocorre quando um conceito ou proposição potencialmente significativo é assimilado sob uma ideia ou conceito mais inclusivo, que já existe na estrutura cognitiva do indivíduo conforme Figura 1. Essa nova informação potencialmente significativa é relacionada a algo e assimilada por um conceito subsunçor mais inclusivo já existente na estrutura cognitiva. No exemplo que segue, Figura 1 o conceito geral é representado pela bola **A** (bola de futebol). E o conceito potencialmente significativo é **a** (bola de beisebol). Então o conceito **a** será relacionado e assimilado por um **A**, mais amplo e inclusivo. O conceito potencialmente significativo pode ser assimilado como um exemplo, uma extensão, uma elaboração ou qualificação do mesmo. Nesse exemplo apresentamos um caso de extensão, pois o indivíduo já conhecia e, portanto, ampliou o significado do mesmo, ao se conhecer a bola de beisebol.

Figura 1: Processo de Avaliação da Aprendizagem



Fonte: Adaptado a partir de AUSUBEL (2000).

A partir dessa interação, tem-se um produto interacional, o subsunçor passou por modificação, novas informações foram agregadas ao conceito já existente, e vão permanecer relacionadas, sendo coparticipante, de uma nova unidade representacional do produto interacional (**a’A’**). Concomitante ao conceito de assimilação Ausubel desenvolveu o conceito de assimilação obliteradora (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980).

Imediatamente após o primeiro estágio por assimilação, começa o segundo estágio, a assimilação obliteradora. Obliterar, conforme Moreira (2001) significa desaparecer pouco a pouco. As novas informações tornam-se espontâneas e progressivamente menos dissociáveis de seus subsunçores até que não sejam mais reproduzíveis como entidades individuais. A nova informação que se incorporou a uma informação existente na estrutura cognitiva, a um subsunçores da estrutura cognitiva, gradativamente vai se tornando menos dissociável, até que não se possa mais percebê-las de formas individuais, pois o subsunçor foi modificado.

Como exemplo da assimilação obliteradora, temos o conceito de submarino, que, pode ser introduzido associando-o a uma embarcação. O Aprendiz tem em na sua estrutura cognitiva um conceito subsunçor, a embarcação, veículo que se locomove na superfície água. Quando existe uma relação entre o novo conceito submarino com subsunçor embarcação tem-se uma combinação entre eles: um veículo aquático capaz de se mover de forma submersa. O subsunçor original passa a englobar também conceito de submarinho. E então se torna uma embarcação que pode se mover embaixo da superfície da água. Assim, temos a assimilação obliteradora. Os conceitos submarinos e embarcação não se separam mais. Tem-se apenas um veículo capaz de se mover de forma submersa.

1.1.1 Formas de Aprendizagem: Natureza do Material

De acordo com a natureza do material que será estudado, Ausubel define as formas de aprendizagem como: subordinadas, superordenada e combinatória (SANTOS, 2008).

Na aprendizagem subordinada, Santos (2008), diz que, à nova informação vai estabelecer uma relação de subordinação com o material preexistente na estrutura cognitiva. Por exemplo, temos a classe de mamíferos como subsunçor. A nova informação é baleia. Esse novo material (baleia) está subordinado ao material preexistente (classe de mamíferos).

Outra forma de aprendizagem é a superordenada. É uma situação contrária a subordinada onde o conceito ou a nova informação potencialmente significativa é mais geral é mais inclusiva do que os conceitos subsunçores existente na estrutura cognitiva. Dessa forma, essa nova informação vai assimilar, vai incorporar esses conceitos que estavam na estrutura cognitiva. Um exemplo seria a aprendizagem das consoantes na fase de alfabetização. Como subsunçores as crianças possuem as vogais, a esse material preexistente (as vogais) será agregado todas as consoantes como material potencialmente significativo, mais geral e mais inclusivo formando um novo material subsunçor (SANTOS, 2008).

A terceira forma de aprendizagem é a combinatória. Essa forma de aprender ocorre quando a aprendizagem não se dá nem por assimilação nem por superordenação. Esse tipo de aprendizagem é proporcionado pelo uso de analogias. Um exemplo clássico ocorre quando um professor em uma aula de citologia compara a célula a um ovo. Em algum momento de sua vida o aluno aprendeu o conceito de ovo, logo, o aprendiz possui organizadores prévios na estrutura cognitiva, os subsunçores. Esse organizador prévio será combinado com nova informação, no caso a célula, onde suas partes serão comparadas por analogias com as partes do ovo contribuindo por meio dessa analogia com a aprendizagem significativa relativa ao conceito de célula. Dessa forma, por combinação, de informações, ocorre a chamada aprendizagem combinatória (SANTOS, 2008).

É importante destacar dois processos dentre as formas de aprendizagem diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. Esses processos se relacionam entre si e estão presentes na construção da aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2000).

A diferenciação progressiva ocorre na aprendizagem por subordinação porque nessa aprendizagem um novo material interage e ancora um conceito subsunçor. O conceito original vai sendo progressivamente detalhado e especializado, evoluindo através das assimilações subordinadas (AUSUBEL, 2000). Por exemplo: o conceito original, o subsunçor pré-existente na estrutura cognitiva é o sal de cozinha conhecido pela grande maioria das pessoas. O

Aprendiz, em um dado momento, pode conhecer o sal rosa do Himalaia, o sal kosher e o sal negro. Ao tomar conhecimento das especificidades desses outros sais, o conceito de sal foi progressivamente vai sendo detalhado e especializado, evoluindo por meio de assimilação subordinada e, dessa forma as informações da estrutura cognitiva se ampliaram.

A reconciliação integrativa ocorre com a aprendizagem superordenada e combinatória. Nas aprendizagens por superordenação ou na combinatória as ideias estabelecidas na estrutura cognitiva podem ser reorganizadas e adquirir novos significados. Essa recombinação de elementos é chamada por Ausubel de reconciliação integrativa (AUSUBEL, 2000). Voltando ao exemplo do sal, o subsunçor inicial é o sal kosher. O indivíduo já tem na estrutura cognitiva o conceito de sal, no caso, o sal kosher. Ao estudar sobre a tradição judaica descobre que o termo kosher é utilizado para determinar os tipos de alimentos que são permitidos conforme as leis judaicas. Logo, o conceito kosher será reorganizado e assumirá um novo significado. Essa aprendizagem é chamada de reconciliação. Ela reconcilia a ideia do conceito sal com as novas informações obtidas através do estudo da tradição Judaica e, essas informações são reconciliadas e integradas.

1.1.2 Papel do Professor na Visão da Aprendizagem Significativa

O professor na perspectiva da aprendizagem significativa assume uma postura diferenciada do modelo tradicionalmente usado nas escolas. Nessa perspectiva o papel do professor é apenas transmitir um conhecimento pronto, sem que o aluno precise refletir. Na perspectiva ausubeliana, o professor age para facilitar a aprendizagem, é um mediador de ideias e ações ele não ensina, mas sim, conduz o aluno a aprender. Para ser um professor mediador requer eu esteja atento para nortear seu trabalho sob quatro vertentes fundamentais (MOREIRA, 2011):

a) A primeira é identificar a estrutura conceitual e proposicional da matéria de ensino, ou seja, o docente precisa identificar os conceitos e os princípios unificadores, inclusivos com maior poder explanatório e com propriedades integradoras e organizá-los hierarquicamente de modo que progressivamente, eles possam agregar os conceitos menos inclusivos até chegar a dados mais específicos. Essa tarefa pode ser definida por meio de um mapa conceitual mapa conceitual ou mapa mental.

b) A segunda tarefa é identificar quais os subsunçores são relevantes para a aprendizagem do conteúdo a ser ensinado. O que o aluno deve ter em sua estrutura cognitiva para que possa aprender significativamente esse conteúdo.

c) A terceira tarefa do professor é diagnosticar o que o aluno já sabe antes de trabalhar um novo conceito e assim, determinar dentre esses subsunçores especificamente relevantes quais já estão disponíveis na estrutura cognitiva que serão necessários para a aquisição do novo conceito proposto.

d) A última tarefa do professor é utilizar recursos e princípios facilitadores da aquisição da estrutura conceitual da matéria de ensino de uma maneira significativa, usando, por exemplo, organizadores prévios que podem facilitar a aquisição desse novo conceito que se pretende ensinar.

1.2 ESPAÇOS NÃO FORMAIS DE APRENDIZAGEM E O EXERCÍCIO DA CIDADANIA

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (2019) do ensino médio vem reforçando que as disciplinas que compõem a área de Ciências da Natureza agreguem em suas matrizes curriculares o estudo do meio ambiente. Estudo do meio vem ganhando espaço nas escolas e, está sendo cada vez mais utilizado por educadores que buscam orientar seus alunos a olharem os problemas ambientais com uma visão mais holística e, dessa forma, compreender qual o compromisso que devem assumir nas questões ambientais e como essas influenciam nas causas, econômicas e sociais.

Deslocar o ambiente de aprendizagem para fora do contexto de sala de aula ou da própria escola é uma estratégia motivadora para o aluno e, pode, portanto, auxiliar no processo da aprendizagem com significado. Carvalho e Freitas (2010, p. 06) defendem que “iniciando a criança no conhecimento sistematizado do ambiente que a rodeia, possibilita que o aprendiz desenvolva a capacidade de observar e analisar a situação em qual se encontra o meio no qual está inserido, e dessa forma, compreender o seu papel de cidadão”.

Estudar o meio pode ser um importante motivador educacional, pois, ao sair do contexto formal escolar há uma tendência natural de aproximação entre professor e aluno dando espaço para que a afetividade esteja presente no processo de ensino e aprendizagem (MAGALHÃES, 2015). A afetividade, segundo Ausubel, (2000) é um fator facilitador da aprendizagem e, possibilita que professor e aluno trabalhem como parceiros, colaboradores no processo de aprendizagem não em uma relação hierarquizada de dependência. O processo de

ensino e aprendizagem, entre outros fatores, deve promover o desenvolvimento do senso de responsabilidade e de pertencimento do meio no aprendiz. Logo, o ensino das Ciências da Natureza não pode deixar as interferências humanas e os aspectos naturais fora dos debates escolares, e mais ainda, deve promover esse debate inserido as experiências de vida do aluno e o espaço ao qual ele faz parte diretamente.

Santos (1996 *apud* DULLEY, 2004, p. 18) consideram que “*environment* (ambiente) compreende a base física e material da vida, a *infra-estrukture* (infra-estrutura) possibilita a sua existência em toda e qualquer escala. Portanto, compreender de forma real e significativa, o que é meio ambiente, e como suas ações o afeta são questões essenciais para que a visão de mundo do aluno se alinhe ao pensamento que as práticas de uso sustentável dos recursos naturais são necessárias para a manutenção da vida na Terra com a qualidade que os seres vivos necessitam.

No decorrer de sua trajetória o homem vem devastando a natureza como se dela não fizesse parte, como se os danos que vem causando ao meio natural não o afetassem direta ou indiretamente, em outras palavras, ele perdeu o sentido de pertencimento em relação à natureza. Loureiro (2004), afirma que o ambiente é “o resultado de interações múltiplas e complexas, mutáveis e dinâmicas, [...] que permitem a construção do sentido de localidade, territorialidade, identidade, pertencimento e de contextualização para os sujeitos individuais e os coletivos” oportunizando, com isso, que o homem passe a compreender e respeitar a natureza como sua casa.

Em acordo com as ideias de Loureiro (2004), Lima e Assis (2005, p, 112) argumentam que “o trabalho didático desenvolvido em campo se configura como um recurso para o aluno compreender o lugar e o mundo, articulando a teoria e a prática, através da observação e da análise de espaço vivido e concebido”.

Quanto a isso Passini (2007, p. 172-176) argumenta que “a aula de campo é um método ativo e interativo, pois o espaço não é fragmentado”. Orion (1993) afirma que o Estudo do Meio não é somente uma experiência concreta, mas pode se tornar a própria sala de aula. Pela materialização dos conteúdos estudados, os alunos passam por um processo dinâmico que os estimulam a pensar criticamente, confrontam informações práticas com os conteúdos abordados em aulas teóricas.

Pannuti diz que “o estudo do meio leva sempre a uma descoberta, que faz com que o educando se conheça e aprofunde seu conhecimento sobre a realidade circundante” (PANNUTI, 1981, p. 50). O meio ambiente, pode e deve ser levado em consideração pelo professor no momento de planejar como organizar o ensino para seu aluno, como agir para possibilitar a reorganização da sua estrutura cognitiva inserindo conceitos científicos claros para o

conhecimento comum de modo que o mesmo seja internalizado pelo aluno, quanto a isso, Freitas se Carvalho (2012).

O aluno, ao chegar à escola primária, traz consigo um conjunto de concepções construídas com base nos seus conhecimentos adquiridos, os valores interiorizados e as práticas experimentadas ao longo da sua vivência. Estas concepções das crianças são geralmente de natureza subjetivas e incoerente, necessitando de ser reconstruída no processo de ensino-aprendizagem, adquirindo conhecimentos cada vez mais científicos, consciencializando os valores e desenvolvendo práticas sociais adequadas ao seu desenvolvimento pessoal e social (CARVALHO; FREITAS, 2010, p. 13).

O contexto sociocultural influencia, de forma direta, a maneira como o indivíduo se relaciona com a natureza, se ele percebe a relação de dependência com mesma. Essa percepção pode mudar conforme haja uma necessidade imediata do ser, o momento histórico vivenciado, a cultura local e até mesmo conforme a percepção individual desenvolvida em seu percurso. Segundo Brasil (2007), reconhecer as diferentes formas de percepção da natureza em uma trajetória histórico-cultural contribui no processo analítico de como lidar e perceber o meio natural. Assim, Carvalho e Freitas (2010) afirmam que:

Com o Estudo do Meio, pretende-se desenvolver nos alunos as capacidades de observação e relacionamento e favorecer a sua integração social. [...] iniciar a criança no conhecimento sistematizado do ambiente que o rodeia. Para tal, o seu ensino deve ser real e prático e para que o aluno possa aprender a conhecer o seu próprio ambiente, adquirindo capacidades que o leve a valorizá-lo e até amá-lo (CARVALHO; FREITAS, 2010, p. 17).

Ao professor, fica a complexa atribuição de organizar os estudos de modo que, o aluno, perceba-se como um ser social que interage com o meio e o modifica podendo agir de modo positivo ou negativo que leve em consideração no seu fazer pedagógico que a aprendizagem não ocorre de qualquer maneira, ela está vinculada a um processo complexo que requer envolvimento do professor, do aluno, da família e da escola em busca de um único objetivo: o sucesso do processo de ensino e aprendizagem. A harmonia entre os indivíduos que compõem esse processo no âmbito escolar é fator determinante para que ocorra a aprendizagem de forma significativa.

Nesse cenário que arremete o aluno para um quadro de reprovação ou aprendizagem deficitária, o professor buscar meios visando superar essas dificuldades, alternativas que sejam atraentes, que envolvam e estimulem os alunos. Assim, a natureza deve sempre ser considerada como fonte de aprendizagem, pois oferecerem grandes oportunidades para abordagens de conteúdos escolares que auxiliam na assimilação dos conteúdos científicos estudados com ações prática ao mesmo tempo em que possibilita a integração do aluno com o meio ambiente.

1.3 ESPAÇOS NÃO FORMAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Antes de falarmos sobre espaços não formais propriamente vamos discorrer brevemente sobre educação não formal. Segundo Vieira, Bianconi e Dias (2005) a educação, enquanto forma de ensino e aprendizagem, é adquirida ao longo da vida dos cidadãos. Logo, qualquer situação ou espaço que possa proporcionar ao indivíduo uma situação de aprendizagem deve ser considerada como participante do processo de formação de um indivíduo.

A educação, diferente do entendimento de muitas pessoas, não ocorre somente na escola e nem de uma única forma. Gohn (2010) classifica a educação em três categorias: formal, informal, e não formal. Para ela, educação formal é atribuída àquela que se recebe na escola com a participação do professor; a informal é responsabilidade da família e advém da interação social do indivíduo com os demais do meio ao qual está inserido; a educação não formal é aquela que se aprende no “mundo da vida” via processo de compartilhamento de experiências nos mais diversos espaço denominada por ela de espaços educativos não formais.

A educação não formal considera os espaços educativos como aqueles que acompanham a trajetória de vida do indivíduo fora da escola, em locais informais onde há processos interativos intencionais voltados para educar (GOHN 2010, p. 17). Espaços como museus, oficinas artesanais, zoológicos na perspectiva da educação não formal pode ser um espaço de aprendizagem, desde que seja bem direcionada e sistematizada (VIEIRA; BIANCONI; DIAS, 2005).

O espaço não formal de aprendizagem exige do professor um planejamento e cuidado muito maior na organização dos passos que direcionarão o aluno para a aquisição do conhecimento. Essa organização deve ser sistematizada de maneira que a aula não seja entendida pelo aluno apenas como um passeio, sem vínculo com a aprendizagem. Traçar os caminhos que devem ser seguidos pelos alunos por meio de um planejamento minucioso é fundamental para o sucesso do processo de ensino e aprendizagem.

A educação não formal em espaços educacionais naturais pode contribuir para a consolidação da aprendizagem formal e conceitos científicos com atividades realizadas em campo (espaço não formal) de acordo com o meio social do estudante ajudando-o não somente a compreender a importância do ambiente, mas também, das suas relações sociais com o meio e com os outros.

Assim, Pivelli e Kawasaki (2005) nos alertam que:

[...] acredita-se que o objetivo maior destes locais que expõem biodiversidade é o de despertar curiosidades, paixões, possibilitar situações investigadoras, gerar perguntas que proporcionem a sua evolução e não somente dar respostas às questões que são colocadas pelo ensino formal (PIVELLI; KAWASAKI, 2005, p. 9)

Ao estudar o meio *in loco*, ou seja, em espaço não formal de aprendizagem e os fatores nele envolvidos amplia-se a possibilidade de levar o aluno a despertar seu senso crítico e refletir sobre questões sociais, políticas e ambientais que antes eram alheias ao seu interesse, influenciando assim em sua percepção de mundo.

Nessa perspectiva os espaços não formais de aprendizagem, quando bem pensado e estruturado pelo professor, apresentam grandes oportunidades aos alunos de vivenciarem uma experiência educativa produtiva e dinâmica. Na abordagem de Freire (1967), temos que esses espaços educativos são locais onde o ser humano pode alcançar a liberdade por meio da educação, promover estímulos retirados da realidade do aluno, e garantir a ampliação de seu universo. Por meio dos estímulos, se desperta a curiosidade, a criatividade e consequentemente o intelecto do aluno. O ensino pode ocorrer em qualquer momento e em qualquer lugar, para isso, precisa além de planejamento, ter intencionalidade e a disposição dos indivíduos participantes do processo.

A definição e espaços não formais segundo Jacobucci (2008) é todo local onde pode ocorrer uma prática educativa. Esse entendimento gera a possibilidade de trabalhos educacionais em muitos espaços. Dessa forma, tais espaços foram assim classificados em institucionalizados e não institucionalizados:

Existem dois tipos de espaços não formais: Institucionalizados e os espaços não institucionalizados. O primeiro refere-se aos espaços que possuem uma regulamentação para funcionamento, estrutura, equipe técnica, como por exemplo: os “museus, centros de ciências, zoológicos, jardins botânicos, planetários, institutos de pesquisas” e etc. O segundo não dispõe de uma estrutura organizacional, mas que possuem condições para que ocorram práticas educativas, como: rua, bairro, lagos, rios, parques, etc. (JACOBUCCI, 2008, p. 56).

Dentre os conceitos de espaços não formais, nos focamos na contribuição de uma educação não formal vinculada a recursos acessíveis tendo a natureza como inspiração na busca por informação e conhecimento.

Por meio desses tipos de estratégias, se procura desenvolver a autonomia do aluno e promover a ampliação do conhecimento de forma crítica e livre, em que o professor articula esse conhecimento, criando situações colaborativas favoráveis, propiciando aos alunos múltiplas possibilidades de atuarem (CACHAPUZ, 2001, p. 22).

Preparar os alunos nas dimensões cognitiva, geográficas e psicológica (BONITO, 2001) são fatores imprescindíveis para a realização das atividades de campo com a finalidade de estudar o meio. A abordagem das aulas em espaços não formais requer do professor uma logística e organização muito além do planejamento didático corriqueiro, mas, como resultado promove a ampliação da estrutura cognitiva do estudante. Quanto a isso temos que:

As concepções sobre espaço não formal, vem rompendo paradigmas no que se refere ao ensino ofertado para a sala de aula, dessa forma, caracterizam-se como um conjunto de ações e processos específicos que incidem em espaços próprios, que tem como função e implementação a formação ou instrução de indivíduos (CHAVES, 2015, p. 35).

Os conteúdos didáticos não devem apenas servir para preencherem as páginas do livro ou serem decorados, mas para que sirva de suporte na leitura da realidade com base em argumentos pautados em estudo científicos. Para que essa leitura de mundo ocorra, a proposta didática do professor deve ser organizada centrada no aluno levando em consideração os elementos que podem despertar seu interesse para participar ativamente do processo de ensino contribuindo assim com sua aprendizagem. Os espaços não formais devem ser uma extensão da educação científica oferecidas nas escolas (ROCHA; FACHÍN-TERÁN, 2010)

Lau (2014) apresenta em seu trabalho de mestrado, um interessante relato que nos conta que estudar o meio não é uma forma de ensino recente. Os grandes filósofos da humanidade, Platão, Aristóteles entre outros, já utilizavam esse método enquanto meio didático. O desenvolvimento do raciocínio lógico, a percepção ambiental e pessoal são alguns dos aspectos apontados como decorrente desse método de ensino.

Carbonell (2002) defende que o espaço extraescolar, desperta a mente do aluno estimulando sua disponibilidade para aprender e, se bem aproveitado tornam-se excelentes espaços de aprendizagem, somatizando assim, os conhecimentos adquiridos nos ambientes formais. Viveiro e Diniz (2009) corroboram a fala de Carbonell ao afirmarem que a aula de campo aumenta a confiança e os laços afetivos entre aluno e professor.

No contexto do estudo do meio em espaços não formais, o professor desempenha um importante papel de mediador do processo de ensino, a ele cabe levar o aluno a uma visão globalizada da realidade aplicando no processo todo o conhecimento aprendido até a fase de ensino que se encontra. Nesse sentido, Libâneo (2011), diz que todo o processo que leva a uma reflexão em torno da vida concreta do aluno deve ser considerado como fator de enriquecimento no processo de ensino e aprendizagem.

O ensino de ciências tem o importante papel de levar o aluno a se apropriar dos conhecimentos científicos para perceber a influência do desenvolvimento tecnológico nas decisões pessoais e coletivas e as consequências dessas decisões. Chassot (2006), diz que por meio da linguagem característica das ciências podemos compreender o mundo de modo mais significativo. No entanto, o processo educacional como um todo, ainda não conseguiu superar a dicotomia existente no ensino que separa a teoria com o ensino prático de modo que o aluno aproxime sua aprendizagem da realidade. Oliveira (1994, p. 04), afirma que “o saber ensinado nas escolas ainda está muito longe de permitir aos jovens a compreensão do mundo em que vivem”. O ensino de Ciências deve facilitar a compreensão do papel da Ciência e das Tecnologias e seu uso no meio social. Para tanto, os conteúdos apresentados nas disciplinas de química, física e biologia devem trazer esse perfil reflexivo.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (2002) apresentaram a proposta de trabalhar o ensino das Ciências da Natureza (Química, Física e Biologia) trazendo o estudo do meio como estratégia de ensino. Rodrigues e Otaviano (2001) colocam que ao relacionarmos os conteúdos estudados com a vivência de campo temos uma oportunidade de sensibilizar o aluno para perceber o mundo natural e o contexto social do momento. Com isso, possibilitar não somente a aquisição de conhecimentos científicos, mas também refletir sobre seu papel na história.

Dentre as disciplinas da área de Ciências Naturais, a disciplina de química traz grandes contribuições para leitura científica das questões ambientais, pois propicia melhor entendimento dos conceitos científicos necessários à compreensão dos fenômenos existentes na natureza e de como o homem tem contribuído na sua transformação.

A escola procurando acompanhar evolução dos saberes para se adequar a um ensino mais produtivo, tenta se organizar para desenvolver o papel de mediadora da aprendizagem reflexiva. Onde os conhecimentos formais devem refletir na vida do aluno. Os PCN's contemplam que:

A Química pode ser um instrumento da formação humana que amplia os horizontes culturais e a autonomia no exercício da cidadania, se o conhecimento químico for promovido como um dos meios de interpretar o mundo e intervir na realidade, se for apresentado como ciência, com seus conceitos, métodos e linguagens próprios, e como construção histórica, relacionada ao desenvolvimento tecnológico e aos muitos aspectos da vida em sociedade (BRASIL, 2000, p. 87).

Culturalmente, o ensino de química resumiu-se a memorização fórmulas e nomenclaturas complicadas, execução de cálculos, resolução de problemas sem significado para os alunos. No entanto, com base em pesquisas desenvolvidas nas áreas voltadas para o ensino como a Didática das Ciências e os documentos educacionais norteados para o ensino

médio, - Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's), Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) e mais recentemente a Base Nacional Curricular Comum (BNCC, 2019). Esses documentos trouxeram para o meio educacional debates sobre ensino médio e, com isso, percebeu-se necessidades de mudanças quanto aos métodos de ensino que prima pelo “arquivamento” de informações, ainda muito presente nas escolas brasileiras. Os documentos dão ênfase a novas práticas pedagógicas que despertem a capacidade interpretativa e crítica do aluno.

As novas perspectivas educacionais direcionam o ensino de química para algo mais próximo a vivência do aluno. As DCN's do Ensino Médio afirmam que:

No Ensino Médio há, portanto, condições para se criar uma educação cidadã, responsável, crítica e participativa, que possibilita a tomada de decisões transformadoras a partir do meio ambiente no qual as pessoas se inserem, em um processo educacional que supera a dissociação sociedade/natureza (BRASIL, 2013, p. 166).

Nesse contexto, os espaços de aprendizagem não formais oferecem situações que possibilitam a interseção do conteúdo estudado em química com a interpretação e compreensão de situações do dia a dia do aluno permitindo estudar conceitos-chaves para a química e suas relações com os fenômenos sociais, ambientais, tecnológicos e econômicos. Segundo os PCN do ensino médio (2000), o professor deve ir além do profissional de ensino, seu papel passa a ser também de educador social. Nessa perspectiva, Santos e Schnetzler, (2003) afirmam que a educação em química deve estar pautada em dois princípios: a informação química e o contexto social.

A intercessão que a química faz com outras áreas do conhecimento, possibilita que o professor realize trabalhos interdisciplinares com várias possibilidades de abordagens para uma aula de campo. Desse modo, a aula de campo, com enfoque no estudo do meio, permite que o professor de química conduza o aluno a um entendimento maior do seu meio físico, da estruturação do seu saber e do desenvolvimento da cidadania dentro de um contexto social. Neves (2010), afirma que é na aula de campo que se desenvolve o caráter pesquisador, mostrando a relevância da ciência no contexto social, ao mesmo tempo que, consolida os conteúdos trabalhados em sala.

A química enquanto Ciência é uma das bases para o desenvolvimento tecnológico. Enquanto disciplina é mal interpretada e pouco compreendida pelos alunos. A abordagem metodológica pode ser um dos fatores responsáveis pela falta de compreensão e aversão apresentada por muitos alunos. Além da relação com as bases tecnológicas à química também se relaciona com fatores relativos à responsabilidade social. A falta de conhecimento de

conceitos básicos pode levar um indivíduo à tomada de decisões errôneas que tragam prejuízo ao meio ambiente.

Enquanto disciplina a química pode despertar os jovens para a importância da preservação, conservação e restauração do meio ambiente. Trabalhar a consciência ambiental não é só um fator social ou moral, a educação ambiental tem amparo legal desde 1988 pela Constituição Federal em seu art. 225, §1º, VI onde está assegurado que:

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. § 1º Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público: VI - promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente (BRASIL, 1988).

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) nº 9393/1996 traz em seu inciso IV do artigo 35 que uma das finalidades do Ensino Médio consiste na compreensão dos fundamentos científicos e tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina. Dessa forma, coloca a área de Ciências Naturais em posição privilegiada no processo educacional ao dirigir seus conteúdos para a compreensão do mundo atual e suas relações com a sociedade.

Segundo Vaitsman e Vaitsman (2006), a Educação em Química como área de investigação é muito recente. Apresentou avanços na década de 1990 quando as práticas educacionais contextualizadas e interdisciplinares voltadas para o ensino de química se popularizaram, visando superar a aprendizagem mecânica buscando um caráter mais significativo. Com isso, os livros didáticos passaram a tratar de questões ambientais.

A química ambiental, originária da química clássica, visa explicar os fenômenos e transformações que ocorrem na natureza, sejam eles de origem natural ou provocada pelo homem. Com caráter inter-multidisciplinar aborda assunto relativos à transformação do meio em caráter macroscópico, e assim, que podem agir como fatores sensibilizadores para as questões ambientais tais quais as mudanças físicas e químicas da água que podem ser percebidas e registradas pelos alunos como maneira de fixar a presença das transformações presentes no meio natural e as implicações sofridas por ele.

1.4 A FOTOGRAFIA CIENTÍFICA COMO RECURSO METODOLÓGICO NO ENSINO

O processo de ensino e aprendizagem na disciplina de química apresenta carências históricas quando se trata de aprendizagem significativa dos conteúdos e abordagem metodológica. Em busca de contribuir com a mudança de postura tanto do professor quanto do aluno nesse cenário, muitas pesquisas educacionais estão sendo desenvolvidas testando novas metodologias e recursos didáticos em sala de aula “elas são impulsionadas por problemas diversos e por questões a serem discutidas, investigadas e modificadas [...] e até propor metodologias diferenciadas para colaborar com o ensino e aprendizagem escolar” (BORBA, ALMEIDA, GRACIAS, 2018, p. 21).

A imagem, dinâmica ou estática, é uma forma democrática na divulgação da informação. Ramos (2007) dá a imagem um significado relevante se tratando de interatividade social, afirma que é uma ferramenta eficiente na difusão do conhecimento no campo científico, cultural e mais recentemente no meio educacional. Rodrigues (2007) cita que o século XX, a inserção em massa das tecnologias digitais fez emergir a imagem na comunicação, no ensino e na pesquisa dando acesso aos menos afortunados a conhecimentos que antes lhes eram negados.

Segundo Manguel (2006, p. 143 *apud* RODRIGUES, 2007):

No século VI, o Papa Gregório, o Grande, havia declarado: ‘uma coisa é adorar um quadro, outra é aprender em profundidade, por meio dos quadros, uma história venerável. Pois aquilo que a escrita torna presente para o leitor, as pinturas tornam presente para os iletrados, para aqueles que só percebem visualmente, porque nas imagens os ignorantes vêem a história que devem seguir, e aqueles que não conhecem o alfabeto descobrem que podem, de certa maneira, ler. Portanto, especialmente para o povo comum, as pinturas são o equivalente da leitura (MANGUEL, 2006, p. 143).

A fotografia como recurso didático traz contribuições significativas no campo educacional, como linguagem não verbal, pode contribuir significativamente em descobertas e na aprendizagem do estudante, pois auxilia no despertar da percepção (FRANCO EIZEMBERG; LANNES, 2006). No contexto educacional, a imagem (estática ou dinâmica) sempre esteve presente, como recurso visual, no entanto, gradativamente está ganhando novos espaços e novas formas de serem exploradas. Quanto a isso Faria e Cunha (2016) enfatizam:

O uso da fotografia pode servir como ferramenta para investigar a percepção do observador que está por trás da tela, pode vir a saber por que ele capturou determinada imagem, objeto ou pessoa, se deve a uma percepção individual e própria daquilo que lhe chama a atenção (FARIA; CUNHA, 2016 p. 58).

Segundo Franco, Eizemberg e Lannes (2006), a fotografia é um instrumento de registro dos dados, apoio didático e, principalmente, de divulgação dos resultados científicos, com isso, a fotografia ultrapassou seu caráter apenas de registro artístico passando a assumir no contexto acadêmico um papel educacional. Por essa possibilidade de uso tão eclético, e pelas contribuições que trouxe no campo científico surgiu o termo fotografia científica (FARIA; CUNHA, 2016)

A fotografia científica difere da fotografia artística por ser a representação do real aparente, a imagem sendo utilizada com instrumento de uma memória documental da realidade viva e interpretada com base em conhecimentos científicos (SILVA, 2014).

Entendemos que fotografia científica como recurso metodológico trará contribuições significativas à assimilação dos conceitos químicos no contexto da química ambiental e sua relação direta com o meio ambiente e os impactos sofridos por ações antrópicas. Com esse recurso, o imaginário passar segundo plano dando espaço para a realidade vivenciada, registrada e analisada pelo aluno. Diante da presença da fotografia na área da educação, faz-se necessário uma objetividade de contextualização e interatividade no seu uso. Nesse sentido, esse projeto visa oferecer uma proposta ao uso da fotografia científica no contexto do ensino, e no processo de apreensão de conceitos científicos organizados de modo sistemático na escola.

1.5 A QUÍMICA AMBIENTAL

A natureza e seus fenômenos é objeto de estudo de vários ramos científicos. Com a Química não poderia ser diferente. A Química é a Ciência que estuda as transformações ocorridas na natureza. Dela derivam vários ramos que se especializaram em assuntos específicos. Um deles é a Química Ambiental. Sobre esse ramo da química sustenta-se que:

A Química Ambiental, assim como qualquer outra área clássica da Química, pode ser definida de várias maneiras. Para nós, a Química Ambiental estuda os processos químicos que ocorrem na natureza, sejam eles naturais ou ainda causados pelo homem, e que comprometem a saúde humana e a saúde do planeta como um todo (MAZETO; JARDIM, 2002, p. 7).

Originária da química clássica diferencia-se dos outros ramos da química pelo seu forte caráter interdisciplinar atuando de forma estrita com a Biologia, Ecologia, Física entre outros ramos das Ciências das Naturezas. É uma parte da química que se preocupa com as alterações ocorridas na natureza por meio de análise dos processos químicos presentes nessas alterações e as relações positivas ou negativas que podem acarretar danos aos seres vivos e ao planeta.

A química ambiental traz em seu contexto, a compressão dos fenômenos, físicos, químicos e biológicos e as possíveis formas de ameaça ao meio em que vivemos. No contexto da cidadania, relaciona-se amplamente com a qualidade de vida, pois, cada vez mais precisamos de conhecimentos científicos para nos posicionarmos de forma consciente frente a questões sociais e tecnológicas (VAITSMAN; VAITSMAN, 2006). A compreensão dos conceitos inerentes a sua linguagem democratizará o papel dessa Ciência no desenvolvimento tecnológico.

Com foco na preocupação ambiental, em 2001 a Sociedade Brasileira de Química (SBQ) lançou uma série de cadernos temáticos voltados para a química ambiental. Em um dos artigos intitulado “Águas do planeta Terra” o autor, no primeiro parágrafo diz “foi na água que a vida floresceu” (GRASSI, 2001). Tal fala, nos leva a pensar na importância desse recurso para a manutenção da vida na Terra.

A consciência ambiental é tema de muitas áreas do conhecimento. Nesse contexto a química ambiental articula conhecimentos que podem levar ao despertar dos alunos para problemas ambientais em sua região e conseqüentemente para questões ambientais mundiais ou vice-versa. É nesse ponto que entra o papel mediador do professor ao articular seu trabalho de forma contextualizada e instigante, em oferecer aos alunos, variadas experiências de aprendizagem.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esse capítulo se destina a descrever o percurso metodológico delineado para a realização da pesquisa. Apresentaremos o contexto da pesquisa, os sujeitos participantes, a caracterização e a natureza da pesquisa e as técnicas utilizadas na operacionalização do trabalho na busca de obter a resposta ao problema proposto, alcançar os objetivos e validar a sequência didática.

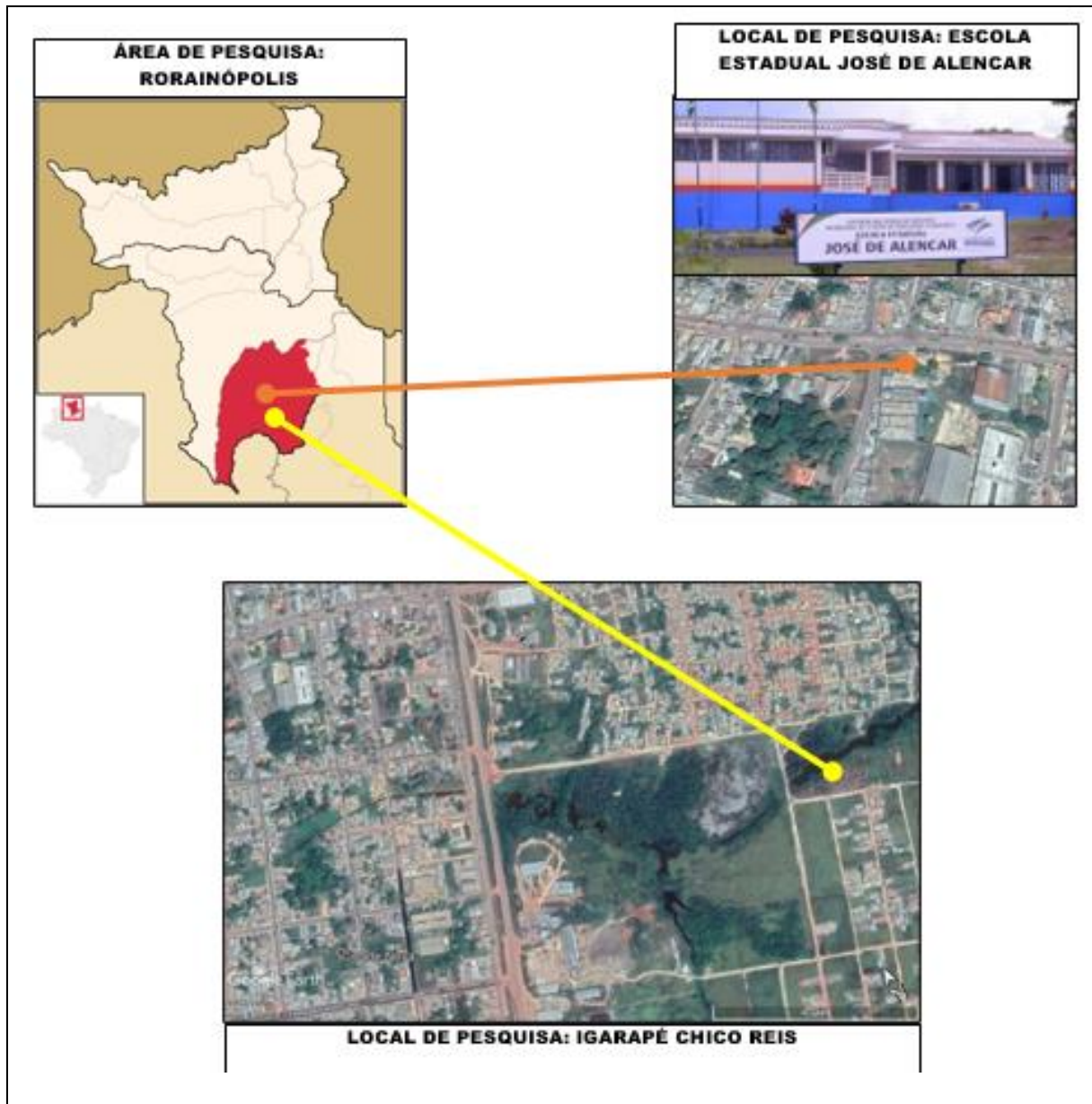
A pesquisa foi organizada em três fases: a fase diagnóstica, destinada a coleta dos saberes prévios dos alunos referente ao conteúdo proposto e sua aplicabilidade no controle de qualidade da água. Os instrumentos utilizados nessa etapa foram: prova escrita, observação participante e mapa mental. A segunda fase foi destinada a aplicação da sequência didática elaborada com base nos princípios da UEPS de Moreira (2017) fazendo uso da fotografia como recurso metodológico. A terceira fase foi destinada a avaliação dos resultados alcançados e validação da UEPS. Essa terceira etapa foi avaliada pela prova escrita e pela elaboração do mapa mental além dos registros da pesquisadora coletados na observação participante.

2.1 CONTEXTOS DA PESQUISA

A pesquisa foi aplicada aos alunos do segundo ano do ensino médio de uma Escola Estadual de tempo Integral situada no centro da sede do município de Rorainópolis/RR, sul do Estado. Localizada na Avenida Doutora Yandara S/N (Figura 2), essa escola foi criada pela Lei Estadual 357, nº 76 de 06/11/1979, tendo sido modificada pelo Decreto Lei nº 1866 de 24/04/1998. Tem como unidade mantenedora a Secretaria de Estado da Educação/Governo do Estado de Roraima. No momento da aplicação da pesquisa, a escola contava com cerca de 640 alunos.

Em sua organização pedagógica a escola dispõe, a partir do segundo ano do ensino médio, três categorias de ensino um voltado para o ensino técnico e dois itinerários formativos. 1) Ensino técnico em informática. 2) Itinerário formativo de Ciências Humanas; 3) Itinerário formativo de Ciências da Natureza. A escola atende alunos residentes na zona urbana e alunos da zona rural residentes em vicinais adjacentes à sede em dois turnos diurnos.

Figura 2: Localização da Escola Estadual de Tempo Integral José de Alencar

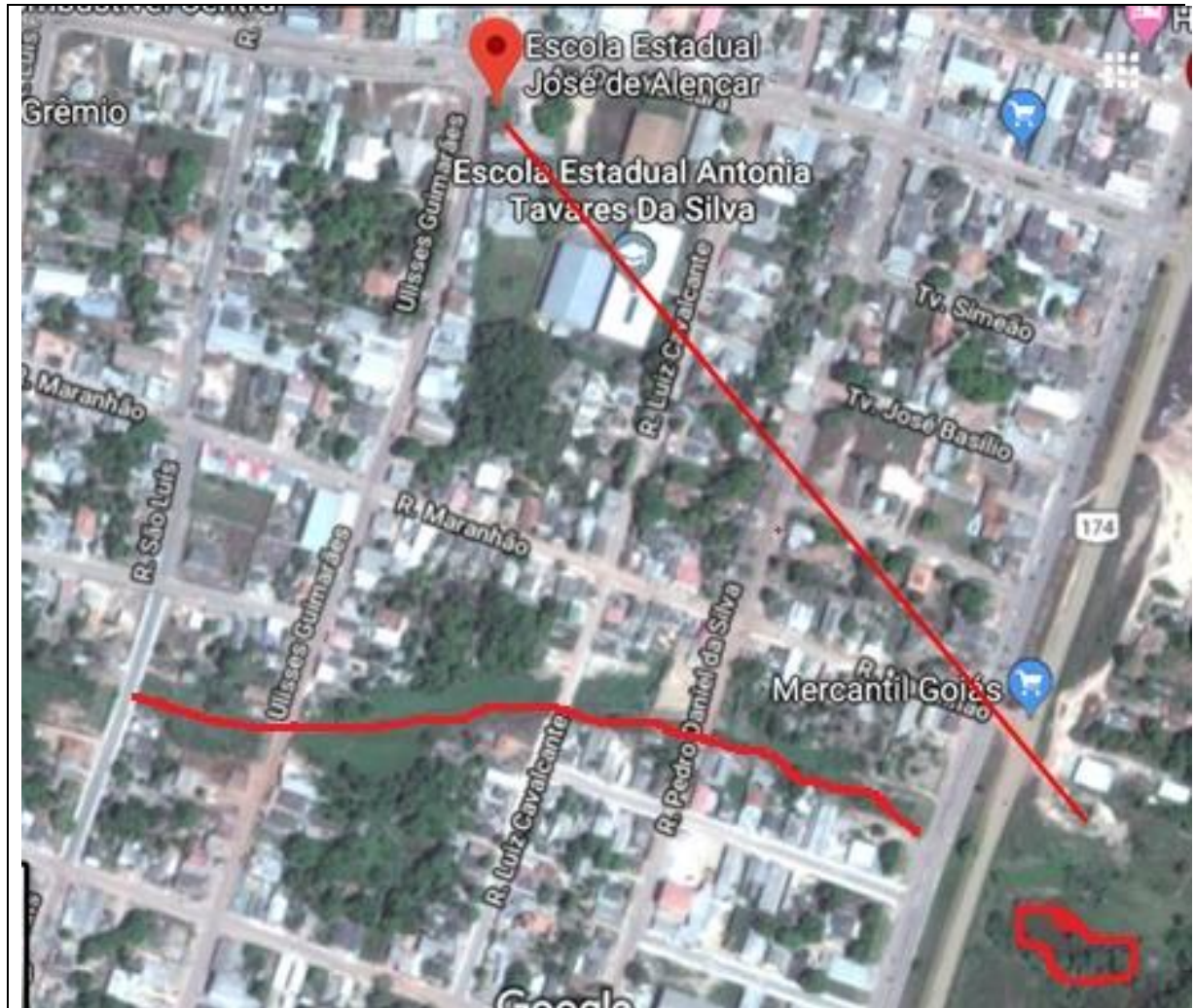


Fonte: Produção autoral (2019).

O motivo da escolha dessa escola é pelo fato da pesquisadora ser residente do Município e professora titular na disciplina de química neste estabelecimento desde 2008. Além disso, o percurso formativo de ciências da natureza possui em sua grade curricular entre outras disciplinas de estudo da natureza a disciplina de química ambiental, que em seu conteúdo programático contempla estudos voltados para a compressão da aplicabilidade da química no contexto ambiental entre eles o controle de qualidade da água.

O espaço não formal usado como espaço educativo foi o igarapé Chico Reis. Esse é um igarapé que corta a área urbana de Rorainópolis desaguando no Rio Anauá, principal fonte de abastecimento de água para uso doméstico da sede do município.

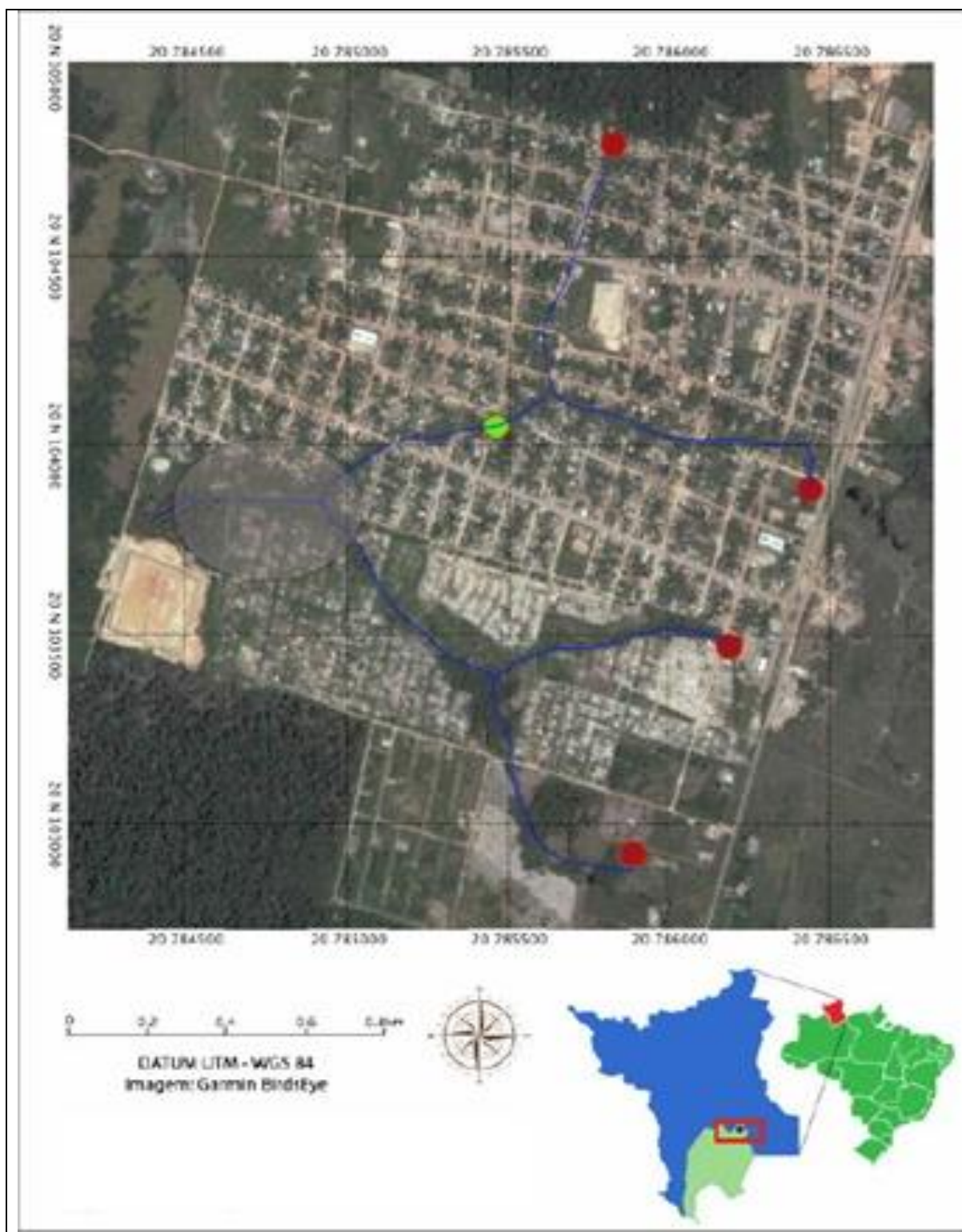
Figura 3: Localização do espaço não formal em relação a escola José de Alencar



Fonte: GOOGLE MAPS (2019).

A Figura 4 apresenta a microbacia do Igarapé, no qual se observa como o igarapé está presente no cotidiano dos moradores da cidade.

Figura 4: Microbacia o Igarapé Chico Reis



Fonte: RAPOSA; FILHO; TEIXEIRA; BARBOSA (2014).

Desde sua fundação o município vem crescendo sem um planejamento prévio de ocupação urbana. Na década de 2014 um estudo realizado por Raposo *et al.*, (2014) apontou que esse igarapé cortava três bairros Suelândia, Novo Horizonte e Floresta. Mais recentemente, próximo a suas margens foi criado um bairro novo, o Parque Amazônia, localizado ao sudoeste do Município e desde sua criação vem crescendo e, com isso, aumenta a área urbana cortada pelo Igarapé.

Em consequência dessa ocupação desordenada da área, a paisagem natural do Igarapé vem sendo descaracterizada com alteração em suas margens, na vegetação e até mesmo em seu curso causando impactos ambientais como poluição e provável contaminação de seu corpo d'água.

Em toda extensão urbana do Chico Reis é possível ver impactações causadas por ações antrópicas como: construções muito próximas ao leito, despejo de esgotos sem tratamento e canalizações ao longo de seu percurso. Esse Igarapé desagua no Rio Anauá, principal fonte de abastecimento de água da sede de Rorainópolis e segundo Oliveira *et al.*, (2012), vem causando modificações na qualidade da água do Igarapé.

O Igarapé Chico Reis corta a cidade recebendo esgoto doméstico [...]. Os dados apontam sua condição de poluído pelo descarte de lixo e esgoto. Como é um afluente e integra a bacia hidrográfica do rio Anauá, sua situação tem contribuído para a poluição de parte da bacia, afetando a qualidade de vida das pessoas que vivem às suas margens (OLIVEIRA *et al.*, 2012, p. 111).

A proposta inicial da pesquisa, visava coletar amostras para estudo em três pontos do igarapé, no entanto, por se tratar de um estudo realizado em espaço aberto, com muitas variáveis influenciando no desenvolvimento do processo, como por exemplo transporte para os alunos, mudança no clima, conciliar o dia da visita entre a escola, polícia militar e bombeiros, alterações no calendário escolar foi possível a realização da pesquisa somente em um ponto previsto, o local conhecido como Lagoa do Zezão, nome dado em referência a um antigo morador. Esse ponto está localizado no bairro Park Amazônia.

Para a realização da aula no espaço não formal como medida de segurança, contamos com a presença de dois funcionários de apoio da escola sendo que, um desses profissionais também é técnico em enfermagem e um policial militar. A presença da equipe do corpo de bombeiro não foi possível, devido a mudança da data da aplicação da aula, em decorrência da mudança de calendário escolar. O transporte dos participantes da pesquisa da escola ao espaço não formal foi feito por um ônibus pertencente ao transporte escolar estadual que atua nesse

município garantido a segurança dos mesmos no traslado da escola ao espaço não formal e o retorno a escola.

2.2 PARTICIPANTES DA PESQUISA

A pesquisa envolveu alunos de uma turma única do itinerário formativo de Ciências da Natureza do segundo ano do ensino médio integral da escola campo. A faixa etária dos participantes da pesquisa era entre 15 e 16 anos. Por particularidades enfrentadas pelo sistema educacional no ano de 2019, o calendário escolar foi diferenciado sendo iniciado em maio. O conteúdo trabalhado, conforme o planejamento do professor, estava previsto para o terceiro bimestre, que nesse ano começou no mês de outubro alterando o cronograma inicial da pesquisa tendo sido finalizada em final de março de 2020.

Como forma de assegurar o anonimato dos alunos os mesmos foram instruídos a identificar suas produções conforme a sequência da chamada escolar acrescidos da letra “P” (de participante) em maiúsculos ficando da seguinte maneira: P1, P2, P3, [...], P52. Todos os 52 alunos da turma estiveram envolvidos nas aulas, no entanto, somente 13 alunos participaram de todas as etapas, dessa forma, somente esse quantitativo foram considerados participantes da pesquisa, obedecendo aos critérios adotados como condição de participação no Termo de Conhecimento Livre e Esclarecimento – TCLE (APÊNDICE C) e o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido – TALE (APÊNDICE D). As siglas TCLE e TALE serão utilizadas para se referir a esses termos. Esse procedimento de seleção está explicado na carta circular nº 110/2017 CONEP/CNS.

Conforme dados oferecidos pela escola no início da pesquisa, a turma participante tinha 52 alunos matriculados. No entanto, o máximo de presentes registrados nas aulas foram 43 alunos, conforme listas de frequências aplicadas. Esse quantitativo atrasou a aplicação da pesquisa, pois cada atividade demorava mais tempo que o previsto. Os critérios detalhados nos termos de compromisso, TCLE e TALE foram seguidos e, ao final da pesquisa, somente 13 alunos tiveram a participação completa de todas as atividades realizadas e forneceram os dados analisados nos resultados.

A participação voluntária do aluno foi levada em consideração sendo sempre destacada nos encontros. O professor titular da turma participou das atividades desenvolvidas com raros momentos de ausências nos quais a turma ficava sob a responsabilidade da pesquisadora e da gestão escolar.

2.2.1 Aspectos Éticos da Pesquisa

A pesquisa científica precisa assegurar a cada participante total segurança em todos os seus aspectos, por isso, o Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Roraima - UERR regulamentou suas pesquisas no campo das Ciências Humanas e Sociais pela Resolução 510 de 07 de abril de 2016. Por meio dessa resolução, o Comitê de Ética e Pesquisa – CEP recebe e avalia projetos de pesquisa que envolve seres humanos de modo a assegurar a idoneidade e integridade dos participantes, devendo o pesquisador obedecer às orientações dessa resolução antes de iniciar qualquer atividade acadêmica relativa aplicação direta da pesquisa.

Dessa forma, obedecendo as etapas preliminares o primeiro contato foi feito com a gestão escolar. Nesse encontro, foi entregue uma cópia do projeto de pesquisa, explicado o procedimento e as intenções. Após essa apresentação formal foi concedida à pesquisadora a permissão para realização da pesquisa. Essa permissão foi documentada pela Carta de Anuência, modelo oferecido pelo CEP (ANEXO 4). Com a anuência da gestão escolar para a realização da pesquisa o projeto foi submetido ao CEP tendo sido aprovado pelo colegiado para execução no final do mês de maio de 2019 sob o Parecer CAAE 14383619.3.0000.5621. Somente após a aprovação do CEP que a pesquisadora fez o primeiro contato com o professor titular e ficou aguardando o momento de começar a pesquisa.

Antes de iniciar os passos da pesquisa, a pesquisadora obteve a permissão para participar de uma reunião de pais e mestres para que, dessa forma, pudesse informá-los sobre a realização da pesquisa. A participação não teve o efeito esperado, pois, nenhum pai dessa turma compareceu.

O primeiro contato da pesquisadora com a turma ocorreu no dia 22 de outubro de 2019. Os encontros nem sempre ocorriam no dia previsto, pois sempre que necessário o professor requisitava a turma ou havia mudança no calendário escolar. O primeiro contato com a turma foi feito a apresentação da pesquisa por meio de uma leitura coletiva, do TCLE e do TALE. Com base nesses documentos, os alunos, foram informados sobre a pesquisa sua finalidade quanto aos objetivos, justificativa, método, benefícios e demais informações pertinentes. E, somente após as dúvidas tendo sido sanadas puderam manifestar a intenção em participar da pesquisa, assinar o termo, passando assim a serem denominados de participantes da pesquisa.

Após a leitura do TCLE, uma cópia foi entregue aos participantes que foram orientados a levarem aos seus pais e devolverem à pesquisadora assinados, como condição assegurar a participação da pesquisa. Todo o procedimento sobre a pesquisa e os direitos dos

participantes foram destacados conforme rege a resolução supracitada e, dessa forma, a veracidade das informações repassadas aos responsáveis e contidas nos documentos foi assegurada.

O TALE e o TCLE, como documentos de compromisso, foram elaborados de modo a esclarecer a que se destina a pesquisa e assegurar os direitos de seus participantes em assuntos como preservação e anonimato de imagem e informações e das medidas tomadas para que a visita assistida e todas as etapas da pesquisa ocorram de forma ética e segura.

Por ser uma escola de tempo integral, a aula de campo no espaço não formal ocorreu no horário de aula, no turno vespertino. Durante a visita foi assegurado alimentação, hidratação, e segurança aos participantes conforme descritos no TALE e TCLE.

Como parte da pesquisa ocorreu em um espaço não formal de aprendizagem não institucionalizado em contato direto com o ambiente natural, intrinsecamente os alunos foram expostos a possíveis incidentes. No entanto, foi assegurada a presença de um técnico em enfermagem, da presença da Polícia Militar e, o Corpo de Bombeiros do município de Rorainópolis impossibilitado de mandar uma guarnição, esteve de sobreaviso para qualquer eventualidade.

Um dos instrumentos de coleta fez uso da imagem fotográfica, dessa forma a pesquisadora assegurou ao menos dois aparelhos extras de forma a assegurar, que todos os participantes dispusessem de aparelhos eletrônicos para realizarem a tarefa e não passassem por nenhum constrangimento. Os estudantes que apresentaram interesse em fazer uso do seu próprio aparelho, não foram impedidos. Os participantes da pesquisa foram orientados a fotografarem apenas o procedimento técnico evitando a captura da face dos colegas ou de si mesmo, assegurando dessa forma o anonimato e, posteriormente o foco somente na informação técnica contida na imagem e não na pessoa.

2.3 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Quanto à abordagem a pesquisa tem caráter qualitativo. Nessa perspectiva, Prodanov e Freitas (2013) consideram que:

Há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números. A interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são básicas no processo de pesquisa qualitativa. [...] O processo e seu significado são os focos principais de abordagem (PRODANOV; FREITAS, 2013, p. 70).

A escolha desse tipo de pesquisa deu-se pela presença da subjetividade no processo educativo e avaliativo, por não envolver necessariamente dados quantificáveis.

Durante a realização da pesquisa, a pesquisadora esteve em campo mantendo contato direto com o ambiente escolar e a situação investigada, de modo a assegurar a veracidade das informações contidas na pesquisa. Nesse sentido, Prodanov e Freitas (2013) afirmam que “o ambiente natural é a fonte direta para a coleta de dados e o pesquisador é o instrumento-chave [...] Necessitando de um trabalho mais intensivo de campo”.

O propósito é que as contribuições dessa pesquisa possa levar aos participantes assuntos sobre os fenômenos que os rodeiam, contribuir com suas experiências vividas, embasar suas opiniões dando significado ao conhecimento adquirido em sala, ou seja, contribuam para mudar a forma como os participantes percebem subjetivamente sua realidade e de como a química está intrínseca nos processos de nosso cotidiano.

Quanto aos objetivos, a pesquisa se caracteriza como descritiva. Na pesquisa descritiva o pesquisador não interfere nos dados observados, apenas descreve, registra, analisa e os ordena conforme as características da população ou fenômenos observados (GIL, 2008). A coleta de dados é feita por técnicas específicas como entrevistas, formulários, testes, questionário e observação sistemática e, posteriormente, o pesquisador procede com a classificação, explicação e interpretação dos dados.

Ao pesquisador cabe fazer uma análise fidedigna e imparcial das informações coletadas e das respostas dos sujeitos.

Quanto aos procedimentos técnicos, é uma pesquisa participante e de campo. A pesquisa participante é definida por Grossi (1981, p. 43) “como um processo de pesquisa na qual a comunidade participa da análise de sua própria realidade com vistas a promover uma transformação social em benefício dos participantes [...] É uma atividade de pesquisa educacional orientada para a ação”. O pesquisador interage com o grupo a ser pesquisado e desse modo, problemas reais são identificados e debatidos com o grupo de interesse.

A pesquisa de campo fornece informações atualizadas do que se quer pesquisar. Esse tipo de pesquisa “consiste na observação de fatos e fenômenos tal como ocorrem espontaneamente, na coleta de dados a eles referentes e no registro de variáveis que presumimos relevantes, para analisá-los” (PRODANOV; FREITAS, 2013, p. 59).

Quanto aos instrumentos de coleta de dados, a pesquisa fez uso em todo o processo de aplicação da sequência didática por meio dos seguintes instrumentos: observação participante em todos os momentos da pesquisa, prova escrita e mapa mental nas fases diagnóstica e final.

Com relação ao mapa mental constitui-se da organização, de certa forma livre, de um diagrama hierarquizado de informações por meio de palavras chaves, cores e imagens, no qual se pode facilmente identificar as relações e os vínculos entre as informações, como definem Hermann e Bovo (2005).

A construção no processo educativo é relevante, tendo em vista ser um instrumento de avaliação e captura de informações. Traz ao educador a possibilidade de registrar e avaliar os conhecimentos prévios dos educandos por meios variados, pois faz uso de outros recursos além da escrita, por exemplo, a imagem e, ao final do processo de aprendizagem de determinado conteúdo comparar a evolução adquirida sobre a temática estudada possibilitando a aluno apresentar seu conhecimento de forma lúdica, porém, sistematizada. No contexto dessa pesquisa, foi utilizado como instrumento de avaliação para verificação das relações conceituais e evolução dos participantes da pesquisa da fase diagnóstica até a fase final.

Mapas mentais são reflexos dos processos e capacidade de pensamentos naturais e imagéticos do cérebro (Buzan, 2005, p. 45). Em outras palavras, são diagramas estruturados e simplificados de um determinado conceito ou de ideias. As ideias são organizadas de forma gráfica, resumida facilitando para nosso cérebro processar e armazenar. Como mostra o exemplo na Figura 5.

A elaboração do mapa mental pelos participantes da pesquisa ocorreu em dois momentos, na fase inicial, antes da aplicação da pesquisa, para registrar os conhecimentos prévios e na fase final, para verificar os conceitos assimilados. A finalidade do mapa mental foi diagnosticar o conhecimento inicial e a evolução da compreensão na fase final do conceito de química ambiental.

A partir de uma ideia central expressa por imagem ou de uma palavra-chave, naturalmente a mente humana cria ramificações. As informações organizam-se do mais geral para o mais particular (BUZAN, 2004).

Figura 5: Exemplo de mapa mental



Fonte: COELHO L. (2016).

Para a avaliação dos mapas mentais foram levadas em consideração três orientações segundo Buzan (2009): A. Houve abrangência dos assuntos tratados? B. Houve inserção de ideias próprias? C. Houve a utilização de técnicas (cores, símbolos, imagens, desenhos, equações) que facilitam o aprendizado?

Quanto a essa técnica avaliativa foi utilizada como instrumento de coleta de dados na fase diagnóstica e na fase final da pesquisa. Foi aplicada em dois momentos para que a pesquisadora pudesse comparar a evolução dos conhecimentos adquiridos pelos alunos assim como Kraemer (2005) e Luckesi (1999). A prova escrita auxilia o docente a verificar qual o grau de conhecimento do aluno em relação ao conteúdo antes de iniciar os trabalhos didático pedagógico em si. Na visão proposta por Ausubel, esse ponto de partida do aluno é importante para que o professor organize sequência de ensino que irá aplicar.

A prova escrita utilizada para a fase diagnóstica foi organizada em nove questões (APÊNDICE A) que serão detalhadas no capítulo três, análise de resultado. Elaborada com a finalidade de averiguar os conhecimentos prévios dos alunos quanto a conceitos básicos para a compreensão da química enquanto Ciência e do conhecimento prévio dos alunos a respeito dos

parâmetros utilizados no controle de qualidade da água. A prova da fase final da pesquisa (APÊNDICE B) contém as mesmas perguntas da fase diagnóstica, no entanto, nas questões objetivas pediu-se para que o aluno justificasse sua resposta. Esse grau de dificuldade acrescido teve o objetivo de oportunizar ao aluno mostrar a compreensão do conteúdo, não somente a memorização.

A observação participante é uma modalidade especial de observação na qual o pesquisador não é simplesmente um observador passivo. Em vez disso, assume vários papéis na situação de estudo de caso e participa realmente nos eventos que estão sendo estudados (Yin, 2009).

A observação participante “consiste na participação real do pesquisador com a comunidade ou grupo [...]” (MARCONI; LAKATOS, 2000, p. 83).

No momento da aplicação da pesquisa, a pesquisadora assumiu a turma em algumas aulas da disciplina prevista sempre em comum acordo com o professor titular. Os registros das atividades e reflexões surgidas no momento da pesquisa foram feitos em um diário de campo contendo não somente a observação da pesquisadora, mas também as contribuições dos alunos.

2.4 SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Segundo Zabala (2007), para que o aluno aprenda é necessária a intervenção do professor. Para isso, a organização metodológica é imprescindível na realização da prática pedagógica. Refletir sobre o que ensinar e como ensinar deve ser o ponto de partida para o “fazer” pedagógico docente. Desse modo, sequência didática (doravante SD) é definida por esse autor como “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que tem um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos” (ZABALA, 2007, p. 18).

Para Oliveira (2013) a sequência didática é um conjunto de atividades interligadas entre si precedidas de um planejamento que delimita cada etapa que será desenvolvida organizando a dinâmica do processo de ensino. Esse instrumento permite ao professor organizar sua prática pedagógica, estruturar a forma como quer trabalhar os conteúdos em sala de aula reajustando, se necessário, antes de aplicar.

O modelo tradicional, traz um planejamento de ensino centrado no professor onde o repasse e memorização de conteúdo é a principal técnica de ensino desenvolvida. Essa forma de ensino sempre esteve muito presente nas disciplinas exatas, como matemática, química e

física que, geralmente apresentam carências quando se trata abordagens metodologias diferenciadas.

Para essa pesquisa foi elaborada uma sequência didática considerando os princípios das Unidades de Ensino Potencialmente Significativas - UEPS de Moreira (2011) para consolidar conceitos fundamentais no estudo da qualidade dos recursos hídricos na perspectiva da química ambiental e seus conceitos correlatos.

As UEPS trazem como base teórica principal a Teoria da Aprendizagem significativa de Ausubel (2003). Segundo Moreira e Massoni (2015), é uma forma para o professor organizar seu trabalho docente com maior segurança do desenvolvimento e melhor orientação no processo de avaliação.

Nessa abordagem proposta pela UEPS, Moreira e Massoni (2015) defendem que a aprendizagem além de significativa deve ser crítica, ou seja, o aluno deve ter a intenção de captar e internalizar os conteúdos que lhes são apresentados, não como algo estático, pronto para ser absorvido e memorizado, mas, com um olhar sistêmico de sua importância para a vida. Nessa perspectiva de ensino o professor é alguém que media a aprendizagem, de forma que o aluno, não veja o erro como uma falha, e sim a oportunidade de crescimento pessoal, social e intelectual.

A UEPS oferece subsídio na organização do professor no momento de planejar seu “fazer” pedagógico visando um registro de evidências da ocorrência de aprendizagem significativa. A UEPS tem como base oito princípios apresentados por Moreira e Massoni (2015):

- 1) A variável que mais influencia a aprendizagem significativa é o conhecimento prévio;
- 2) Os organizadores prévios estabelecem o vínculo entre novos conhecimentos os conhecimentos já existentes.
- 3) Os organizadores prévios podem ser apresentados em forma de situações problemas que gradativamente vão aumentando sua complexidade.
- 4) O ensino organizado deve considerar a diferenciação progressiva, reconciliação integradora e a consolidação.
- 5) A aprendizagem significativa, no contexto avaliativo é feita pela captação de evidências;
- 6) O professor nesse contexto é provedor de situações problemas, organizador de ensino e mediador de captação de significados.
- 7) A relação é trágica quando os episódios de ensino envolvem aluno, professor e materiais educativos; e quadrática quando o computador é inserido nos episódios sendo mais que um material educativo.
- 8) A busca de respostas, o estímulo ao questionamento e a fuga da simples memorização mecânica e da narrativa do professor é o que norteia a aprendizagem significativa.

Os princípios apresentados devem ser levados em consideração pelo professor na construção da UEPS.

Para organizar uma UEPS sugere-se oito passos básicos, Moreira (2011).

- 1) Definir os conceitos que será abordado de acordo com seus aspectos declarativos e procedimentais;
- 2) Averiguar os conhecimentos prévios;
- 3) Introduzir uma situação problema introdutória de acordo com o conhecimento prévio dos alunos;
- 4) Iniciar o processo de diferenciação progressiva apresentado uma visão geral do todo;
- 5) Apresentar novas situações problemas aumentando o nível de complexidade em relação as primeiras informações;
- 6) Reconciliação integrativa apresentar os novos conceitos integrando-os aos já existentes da estrutura cognitiva do aprendiz;
- 7) Avaliação da aprendizagem deve buscar, ao longo processo evidências da evolução conceitual dos alunos;
- 8) Avaliação da UEPS para assegurar que foi uma atividade exitosa deve fornecer a indícios de aprendizagem de forma progressiva.

Dessa forma, para melhor compreensão a sequência didática encontra-se estruturada em duas etapas de acordo com as Etapas da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa – UEPS.

Etapla 01 - Definição do tema – Escolher o tema de trabalho, de preferência, com participação do aluno.

Etapla 02 - Situação inicial – Investigação dos conhecimentos prévios dos alunos.

Para averiguar o conhecimento prévio dos alunos foram aplicadas duas atividades: a elaboração de um mapa mental e resolução de uma prova diagnóstica com uso de lápis e papel. Para essa foram necessárias duas aulas, uma para cada atividade.

Aula 1- Para a elaboração do mapa mental alunos foram orientados a expressarem seus saberes sobre o que é química ambiental, sua aplicabilidade no cotidiano. Antes da confecção dos mapas mentais, foram orientados pela pesquisadora sobre os processos de construção e em quais aspectos seriam avaliados. A pesquisadora também explicou o sentido da avaliação nessa atividade, que não serviria para atribuir nada e sim registrar seus saberes prévios.

Aula 2 - Na segunda aula foi executada a aplicação da prova de lápis e papel com a finalidade de compor o diagnóstico sobre os saberes prévios dos alunos.

Finalidade da etapa: Fazer os registros diagnósticos dos saberes prévios alternativos e científicos dos alunos quanto ao tema que será desenvolvido.

Duração: 02 aulas de 50 minutos cada.

Etapa 03 – Situação problema inicial – Organizadores prévios - Aulas 3 e 4 -

Iniciou-se a aula apresentando um resumo do desempenho dos alunos apresentado nas atividades diagnósticas iniciou-se a aula com as perguntas: como está a saúde do planeta? Como está a saúde dos recursos hídricos? Como a Química está inserida nesse processo de compreensão da saúde do planeta? Qual o nosso papel, como cidadão, nesse contexto? Após lançar as perguntas, a pesquisadora deu um tempo para os alunos se expressarem verbalmente as respostas foram registras no diário de campo.

Após essa socialização de ideias, foram distribuídos para os participantes textos abordando a temática da situação da água no planeta Terra. Os textos foram retirados de reportagens de revistas de grande circulação e de periódicos científicos tratavam de seis temas abordando a situação da água a nível global, nacional, regional e local além da legislação que rege os recursos hídricos.

Texto 01 - Os países em que a água já é um recurso em falta.

Texto 02 - As principais ameaças à qualidade da água no Brasil.

Texto 03 - Desafios da **ANA** – Agência Nacional de Águas na regulação do uso de recursos hídricos e de serviços dele derivados.

Texto 04 - Poluição indiscriminada pode transformar igarapés de Santarém em esgotos.

Texto 05 - Avanço da cidade: Agressões ao meio ambiente ameaçam os sete igarapés urbanos de Boa Vista.

Texto 06 - Percepção e risco na Amazônia Setentrional: um estudo na cidade de Rorainópolis – Roraima-Brasil.

Cada aluno teve o tempo de 30 minutos para ler e fazer suas considerações pessoais. Após a leitura individual os alunos se reuniram em pequenos grupos conforme os temas dos textos recebidos para socializarem suas percepções iniciais, registrarem por escrito suas considerações e organizarem de forma colaborativa uma apresentação das informações adquiridas aos demais colegas. Após as apresentações as produções escritas foram recolhidas e entregues à pesquisadora como fonte de registro.

Finalidade: despertar o aluno para as questões apresentadas nos textos relativos aos recursos hídricos levando em conta as situações de crise já estabelecida em escala global.

Duração: 02 aulas de 50 minutos cada.

Etapa 4 - Diferenciação Progressiva - Aprofundando Conhecimentos - Para aprofundar os conteúdos, foram trabalhados em forma de aula expositiva dialogada conceitos relativos à Química Ambiental, sua aplicabilidade na compreensão de fatores e fenômenos que

envolvem os recursos hídricos quanto à compreensão, mitigação e controle dos mesmos seja por ação natural ou causada pelo homem. Os conteúdos trabalhados foram de acordo com os Quadros 1, 2, e 3:

Quadro 1: Aula 5

Tema trabalhado	Objetivo da aula	Dinâmica	Tempo
Conceito de Química Ambiental, Impacto ambiental, poluição e contaminação	Trabalhar a definição de QA e mostrar sua aplicabilidade prática no meio acadêmico e social.	Apresentação de um vídeo informativo sobre Química Ambiental. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=7_C9VJWBftQ . Editado e adaptado para a pesquisa.	50 min
Curiosidades		Leitura compartilha do texto	

Fonte: Produção autoral (2020).

Quadro 2: Aula 6

Tema trabalhado	Objetivo da aula	Dinâmica	Tempo
Saúde hídrica Mundial; Situação da água – uma caminhada até meu lar; Legislação	Apresentar o contexto Histórico do uso organizado da água para o consumo humano organizado.	Leitura compartilha do texto Contaminação dos recursos hídricos	50 min

Fonte: Produção autoral (2020).

Quadro 3: Aula 7

Tema trabalhado	Objetivo da aula	Dinâmica	Tempo
Poluição da água; critérios de qualidade dos recursos hídricos. Parâmetros para avaliação da qualidade das águas.	Apresentar os principais parâmetros utilizado no controle de qualidade da água.	Apresentação de um vídeo informativo sobre Parâmetros para avaliação da qualidade das águas Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=GxRTdQouHvQ	50 min
		Leitura compartilha do texto Contaminação dos recursos hídricos.	

Fonte: Produção autoral (2020).

Aula 9 - foram repassadas as orientações devidas aos alunos sobre os procedimentos que ocorreriam na aula de campo, incluindo manuseio do kit de campo para análise da qualidade da água.

Finalidade: orientar a turma para a aula de campo e instruir sobre o manuseio do kit.

Duração: 04 aulas (de 50 minutos cada).

Etapa 5 - Complexidade - nova situação - Aulas 10/11 e 12 - Como forma de verificar a aprendizagem dos conceitos compartilhados em sala os participantes da pesquisa foram conduzidos em uma aula de campo ao ponto escolhido, a Lagoa do Zezão, as margens do Igarapé Chico Reis.

Para essa atividade, os alunos foram organizados em pequenos grupos onde, cada grupo realizou uma análise relativa a um parâmetro de qualidade da água preestabelecido em sala de aula durante a aula nove realizando os devidos registros fotográficos. Posteriormente, as imagens produzidas pelos alunos foram repassadas à pesquisadora via digital para arquivo.

Para essa atividade foi utilizado um kit de análise de campo, o Ecokit¹ II da empresa Alfa Kit. Segundo as descrições do material pelo fabricante o material disponível no kit permite a realização de algumas análises para o controle de qualidade da água.

Etapa 6 - Reconciliação Integrativa - A aula expositiva dialogada integradora foi iniciada no próprio não formal, os participantes foram organizados para apresentarem o procedimento realizado na coleta e análise das amostras de água e fizeram suas primeiras considerações sobre suas descobertas.

Aula 13 - Continuando a Reconciliação Integrativa – Em sala de aula, cada grupo apresentou uma fotografia selecionada para apresentar os conhecimentos adquiridos para os demais participantes.

Finalidade: consolidar os conhecimentos adquiridos em sala e conduzir os alunos em um processo de reflexão quando ao seu papel na sociedade e suas responsabilidades sociais e ambientais com base em conhecimentos científicos, ou seja, promover a reconciliação integradora.

Esse momento poderá servir para abordar novamente conceitos científicos presentes no meio social e ambiental.

Duração: 04 aulas (50 minutos cada).

Etapa 7- Avaliação da aprendizagem - A avaliação da aprendizagem foi feita seguindo modelo da etapa diagnóstica. Foi elaborado mais um mapa mental e aplicado uma

¹ Disponível no site: www.alfakit.ind.br

prova para avaliar em comparação dos resultados coma fase diagnóstica. Esse momento poderá servir para abordar novamente conceitos científicos presentes no meio social e ambiental.

Finalidade: comparar a evolução na compreensão dos conceitos científicos dos participantes da pesquisa. A aprendizagem significativa, a retenção e a assimilação obliteradora foram os aspectos considerados na avaliação final.

Duração: 01 aula (50 minutos).

Etapa 8 - Avaliação da UEPS em sala - Apresentação das análises feitas pela pesquisadora das respostas obtidas nas questões da avaliação individual. As análises serão submetidas aos comentários da turma. A UEPS foi avaliada participantes da pesquisa (alunos e professor) e o registro dos comentários registrados no diário de campo.

Finalidade: Fornecer um *feedback* das respostas obtidas e promover nova oportunidade de aprendizagem.

Duração: 01 aula (50 minutos).

Etapa 9 - Avaliação do professor titular – Foi aplicado um questionário com três perguntas abertas ao professor titular, para possibilitar uma análise qualitativa de todo o processo envolvendo UEPS quanto proposta feita e a aplicação. Esse questionário foi encaminhado ao professor via Google Formulário.

Duração: o tempo necessário para o professor responder.

Etapa 10 - Exposição das fotos – Ao final da pesquisa, organizar uma exposição de fotos.

Finalidade: a socialização dos resultados para a comunidade escolar.

Duração: 4 horas

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esse capítulo foi destinado a apresentar os resultados e análises dos dados obtidos no decorrer dessa pesquisa e as considerações da pesquisadora. Os dados foram analisados com base nas respostas de 13 questionários que correspondem ao quantitativo de participantes que estiveram presentes em todos os passos da pesquisa conforme critério de análise estabelecido pela pesquisadora no TALE e no TCLE.

Etapa 01 – Escolha do tema

Conforme a sequência da UEPS a primeira etapa é a escolha do tema. Como a pesquisadora foi instruída a seguir o planejamento do professor, essa etapa foi definida sem a participação dos alunos.

Etapa 02 – situação inicial - Investigação dos conhecimentos prévios dos alunos

A segunda etapa foi organizada para que a pesquisadora coletasse dados a respeito do conhecimento prévio dos alunos. Para isso, foram organizadas atividades de cunho diagnóstico. Conforme os princípios da TAS de David Ausubel, (2000), esse é um dos pontos de maior relevância no processo de ensino e aprendizagem, determinar o que o aluno já tem conhecimento, ou seja, quais são seus conhecimentos prévios sobre o assunto e, dessa forma, identificar e mapear os subsunçores que irão ancorar os novos conhecimentos que lhes serão apresentados. Nessa mesma linha de pensamento temos Rabelo (2009), que sustenta a avaliação diagnóstica busca identificar características do aluno, para adaptá-las a uma sequência de trabalho.

A etapa diagnóstica, foi estruturada a partir de duas atividades aplicadas aos participantes da pesquisa, ambas em sala de aula: 1) elaboração de um mapa mental; 2) aplicação de uma prova escrita (APÊNDICE A). Além desses dois instrumentos, a pesquisadora manteve-se atenta para qualquer situação que fosse de interesse da pesquisa fazendo, continuamente, anotações oriundas de sua observação

Nesse primeiro momento, cada participante da pesquisa teve que elaborar um mapa mental. Antes da realização da atividade foi feita uma explanação do que é um mapa mental, sua finalidade e suas contribuições no processo de aprendizagem. Modelos prontos retirados da internet foram apresentados aos alunos como exemplo, esses contemplavam outros assuntos para não influenciar a produção dos participantes. Nessa aula estavam presentes 43 participantes.

Para a realização da atividade foi entregue aos alunos folhas de papel A4, lápis de cor e canetas hidrográficas coloridas subsidiadas pela pesquisadora. Cada participante teve em média quarenta minutos para realizar essa atividade. Neste momento, foi orientado que os participantes da pesquisa elaborassem um mapa mental registrando os conhecimentos prévios sobre o conceito de química ambiental e sua aplicabilidade enquanto ciência. A ideia principal ficou centrada nas palavras Química Ambiental. A partir dessa ideia central, os alunos deveriam expressar o conhecimento que possuíam sobre conteúdo em questão.

3.1 ANÁLISES DE MAPAS MENTAIS

Para analisar os mapas mentais que apresentavam os conhecimentos prévios dos participantes da pesquisa foi levado em consideração as orientações de Buzan (2009): 1) abrangência do assunto tratado; 2) inserção de ideias próprias; 3) uso de técnicas com cores, símbolos e imagens. A análise de cada critério se baseou em parâmetros criados pela pesquisadora apresentados nos Quadros 4, 5 e 6:

Quadro 4: Primeiro critério de avaliação

Houve abrangência dos assuntos tratados?
Mapas elaborados
Elaborou e apresentou elementos que demonstram a relação da química e da natureza.
Elaborou, mas não apresentou elementos que demonstram a relação da química e da natureza.
Elaborou e apresentou algum elemento que demonstra a relação da química e as transformações naturais no meio ambiente (dando ênfase aos recursos hídricos).
Elaborou, mas não apresentou elementos que demonstram a relação da química e as transformações naturais no meio ambiente (dando ênfase aos recursos hídricos).

Fonte: Produção autoral (2020).

Quadro 5: Segundo critério de avaliação

Inserção de ideias próprias / elementos apresentados
Mapas elaborados demonstrando a individualidade do aluno
Desenhos demonstrando a criatividade dos participantes
Reflexões pessoais

Fonte: Produção autoral (2020).

Quadro 6: Terceiro critério de avaliação

Utilização de técnicas (cores, símbolos, imagens, desenhos, equações)
Elaborou fazendo uso de imagem e explicações textuais
Elaborou, mas fez apenas uso de imagem.
Elaborou, mas fez apenas uso de texto ou palavras.
Seguiram as instruções dadas pela pesquisadora.
Uso da cor desmontando organização das ideias.

Fonte: Produção autoral (2020).

Com base nos critérios de avaliação dos mapas, a avaliação iniciou-se com um levantamento geral dos resultados individuais apresentados pelos alunos. O Quadro 7 apresenta o panorama geral dos resultados das produções os alunos conforme as categorias de Buzan (2009).

Quadro 7: Resultado individual apresentado pelos treze alunos participantes

Participantes	Houve abrangência dos assuntos tratados?	Houve inserção de ideias próprias?	Houve a utilização de técnicas (cores, símbolos, imagens, desenhos, equações) de que facilitam o aprendizado?
P1	Não	Sim	Sim
P2	Não	Não	Não
P8	Não	Sim	Não
P19	Não	Não	Não
P21	Não	Não	Não
P24	Não	Não	Não
P26	Não	Sim	Não
P30	Não	Sim	Não
P32	Não	Sim	Não
P37	Não	Sim	Sim
P40	Não	Sim	Não
P42	Não	Não	Não
P45	Não	Não	Não

Fonte: Produção autoral (2020).

O Quadro 07 apresenta que 13 participantes não atenderam ao primeiro critério, ou seja, não apresentaram conhecimento abrangente no conteúdo. O mapa mental possibilita a utilização de imagens e/ou textos ao processo avaliativo tornando-o, com isso, mais consistente visto que o aluno tem mais de uma forma de expressar seu conhecimento.

Em relação ao primeiro critério de análise, a importância da química na interpretação dos fenômenos naturais ou antrópicas ocorrido na natureza não foi apresentada com a clareza e abrangência necessária em nenhum dos mapas, demonstrando que os alunos têm pouco conhecimento do assunto proposto. Como os exemplos apresentados na Figura 6 pertencentes aos participantes P2 e P19.

Assim como os exemplos apresentados na Figura 6, os demais participantes não apresentaram subsunçores para acrescentar informações mais abrangentes sobre o assunto. Já revelando em primeiro momento que o conceito de química ambiental como Ciência e como disciplina precisarão ser reforçados.

Figura 6: Exemplos de mapas mentais da fase diagnóstica referente ao primeiro critério de avaliação



Fonte: Produção autoral (2020).

Oito participantes P1, P8, P21, P26, P30, P32, P37, P40 não obtiveram êxito em atender ao segundo critério de avaliação, a inserção de ideias próprias para representar seu conhecimento prévio sobre o assunto como um desenho ou uma frase organizada de forma hierarquizada e interligadas as demais informações (Figura 7):

Figura 7: Exemplo de mapas mentais da fase diagnóstica referente ao segundo critério de avaliação.



Fonte: Produção autoral (2020).

Cada mapa pode ser elaborado demonstrando a personalidade de seu elaborador, esse aspecto também não foi o percebido nas elaborações iniciais. A expressividade presente nos mapas, torna cada produção única.

O terceiro critério, utilização de técnicas (cores, símbolos, imagens, desenhos, equações), também não foi muito explorado pelos participantes. As cores não servem apenas para colorir, e os desenhos não servem somente para enfeitar, mas também para setorizar as informações e organizá-las hierarquicamente. O participante P30 fez uso de cores, mas somente

com o intuito de colorir, não de setorizar. O participante P24 também não teve êxito nesse terceiro critério, nesse caso, ele usou as cores para setorizar, mais faltou completar as informações com mais uso da técnica embora o mapa mental ofereça a liberdade de criação percebeu-se que as produções dão espaço que mais informações sejam acrescentadas (Figura 8):

Figura 8: Exemplo de mapas mentais da fase diagnóstica referente ao terceiro critério de avaliação



Fonte: Produção autoral (2020).

Pela observação a pesquisadora registrou que muito participantes têm dificuldade em expressar suas ideias e conhecimento sem que o professor os esteja conduzindo diretamente na execução da atividade proposta. As perguntas eram constantes na tentativa de fazer com que a pesquisadora indicasse o que eles teriam que colocar no mapa. Outro ponto que merece destaque é relacionado ao fato de o baixo desempenho na produtividade estar relacionado a falta de prática no uso da elaboração de mapas mentais. Essa dúvida poderá ser sanada posteriormente durante o processo.

Apresentamos aqui somente alguns dos mapas mentais produzidos pelos participantes, os 13 mapas estarão presentes na análise final. Mas, podemos adiantar que demais mapas também apresentam evidência da ausência de conhecimentos prévios sobre o assunto previsto na sequência didática. Logo, atividades introdutórias foram aplicadas como organizadores prévios de forma a instituir os subsunçores na estrutura cognitiva dos participantes.

3.2 ANÁLISE DA PROVA ESCRITA

Nesse instrumento, foi realizado um levantamento dos conceitos básicos de química ambiental relativos ao conteúdo controle de qualidade da água dos recursos hídricos. A prova foi composta por nove questões, sendo quatro dissertativas e cinco de múltipla escolha. As questões foram pensadas para que o aluno registrasse seus conhecimentos prévios sobre os parâmetros de controle de qualidade da água, o papel da ciência na qualidade de vida do planeta e a responsabilidade social de cada um.

Os participantes foram orientados a responderem o que realmente sabiam para que assim, não tentassem a sorte e que as respostas coletadas fossem verdadeiras. Destacamos aqui, que na transcrição das respostas escritas foram mantidas as escritas originais, ou seja, a pesquisadora não fez correção ortográfica.

A primeira pergunta dissertativa teve como foco fazer um levantamento do conhecimento dos alunos quanto ao conceito de Química Ambiental enquanto Ciência, ressaltando que essa prova foi aplicada uma aula após a construção dos mapas mentais. Para análise dessa pergunta a definição de Química Ambiental foi a de Mozeto e Jardim (2002, p. 26) que a define como “área da Química que estuda os processos químicos que ocorrem na natureza, sejam eles naturais ou causados pelo homem, e que comprometem a saúde humana e a saúde do planeta como um todo. O Quadro 8, demonstra a compilação das respostas discriminada por participante.

Quadro 8: Respostas da primeira questão prova diagnóstica

Questão 01	Participantes	Respostas
Conceitue Química Ambiental Para a análise das respostas dessa questão foi levada em conta a definição de Mozeto e Jardim, (2002)	P1	A química ambiental tem como função o estudo da química no meio ambiente
	P2	Importante no mundo, pois estuda coisa que não sabemos
	P8	É o ramo da Física da química que estuda o meio ambiente
	P19	Processos químicos que acontecem na natureza
	P21	Estuda o ambiente por conta das destruições
	P24	Em branco
	P26	É o método por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais
	P30	Que cuida da natureza
	P32	É uma área que estuda a natureza em questão do desmatamento, queimadas
	P37	É o estudo dos fenômenos químicos
	P40	A química ambiental serviu para cuidar da natureza e o meio ambiente

	P42	Em branco
	P45	A química ambiental é a preservação ao meio ambiente

Fonte: Produção autoral (2020).

A tabulação das respostas percebeu-se que somente dois participantes conseguiram definir, de modo aproximado, essa Ciência como a parte da química voltada a compreensão dos fenômenos ambientais. Deixando de mencionar fatores importantes na sua conceituação como seu amplo caráter de relação com outras áreas de conhecimento e também o fato de os fenômenos estudados serem de origem natural ou antrópica.

Dentre os 13 participantes da pesquisa, sete demonstra uma visão incompleta, mas que conseguiu relacionar a química com a natureza, porém não especificando as transformações e/ou processos sofridos nesse contexto. O referido levantamento ainda demonstra que dois alunos conseguiram fazer essa conexão e ainda que, em seus argumentos, não exista palavras técnicas, conseguiram expressar as transformações. Dois participantes, nem tentaram responder.

As respostas apresentadas nessa questão estão de acordo com as informações obtidas na fase de elaboração dos mapas mentais, portanto, a pouca expressividade nas produções dos mapas onde os participantes deveriam registrar o conceito de química ambiental não está ligada efetivamente a falta de domínio da técnica, e sim, a falta de subsunçores na estrutura cognitiva. Sendo sanada assim a dúvida que a pesquisadora apresentou durante a análise dos mapas mentais.

A segunda pergunta, destinou-se a investigar, se os participantes percebiam a aplicabilidade da química, além do contexto de sala de aula, obtivemos as respostas descritas no Quadro 9:

Quadro 9: Respostas da segunda questão prova diagnóstica

Questão 02	Alunos	Respostas
Como podemos perceber aplicação da Química no contexto das causas ambientais?	P1	<i>“Não gera por exemplo: a atmosfera que esta poluído por átomos da CO₂ o mais conhecido dióxido de carbono”.</i>
	P2	Em branco
	P8	Em branco
	P19	Em branco
	P21	<i>“Vai estudar os produtos químicos que os seres humanos jogarem na água, ou estuda as causas, porque a natureza está morrendo”.</i>
	P24	<i>“No desmatamento, nas queimadas, poluição de água”.</i>
	P26	Em branco
	P30	<i>“Na prevenção da natureza do desmatamento das queimadas, queimadas etc.”.</i>

	P32	<i>“Em destruição do meio ambiente”</i>
	P37	Em branco
	P40	<i>“Todos os contextos, pois é muito importante pra nós”.</i>
	P42	Em branco
	P45	<i>“Podemos ver no tratamento da água”.</i>

Fonte: Produção autoral (2020).

Em nossas ações cotidianas fazemos uso de muitos benefícios proporcionados pelos conhecimentos desenvolvidos na área de química. Mas, ainda há muita dificuldade em reconhecê-los, na tabulação essa situação está bem evidente. Dois pontos se destacam nas respostas. O primeiro evidencia que, embora reconhecem que preservação da natureza requer conhecimentos nas áreas da química, os participantes não conseguem descrevê-lo com êxito como representados na fala dos participantes P21, P30, P40 e P45. O segundo ponto, é a visão negativista da presença da química no cotidiano como nas respostas dos participantes P1, P24, P32. O que merece destaque também é o quantitativo de alunos que deixaram a resposta em branco seis participantes, cerca de 46% do total.

A terceira questão dissertativa busca coletar dados a respeito da visão crítica do aluno sobre seu próprio comportamento em relação a preservação da natureza e ou mitigação dos impactos antrópicos. As respostas estão organizadas no Quadro 10:

Quadro 10: Respostas da terceira questão prova diagnóstica

Questão 03	Alunos	Respostas
O que você pode fazer, enquanto membro da sociedade, para minimizar certos comportamentos prejudiciais à Natureza? Aponte ao menos um comportamento positivo e um negativo praticado por você relativo à preservação do meio ambiente natural no qual você está inserido?	P1	“Prevenir com os desmatamentos já que ela pode terminar não dando o suficiente oxigênio para o ser humano.”
	P2	Em branco
	P8	Em branco
	P19	Negativo - “Evitar queimadas, lixos, desmatamentos, processos químicos no solo etc. Positivo - deixando de jogar lixo no ambiente, deixar de queimar lixo no quintal
	P21	Em branco
	P24	“A queimada, por um lado positivo eu vou estar limpando para utilizar para outra coisa e negativo porque eu vou estar prejudicando o solo”.
	P26	“Não vejo mais nenhum ponto positivo quanto a isso. Pois a cada dia que se passa o ser humano contamina o próprio ar que respira, água, o solo, os rios e principalmente as florestas.”
	P30	“Evitando que alguém jogue lixo na água ou na rua ou em matagal”
	P32	Reciclar o lixo; desmatamento.

	P37	Não desmatar. Não maltratar a natureza no modo geral. Jogar lixo nas ruas.
	P40	“Lixo nas ruas, as queimadas etc., poluir os rios. Queria que as pessoas fossem mais conscientes para preservar o meio ambiente.”
	P42	Em branco
	P45	Pode diminuir a poluição nas águas, rios, ‘aonde a vida’”

Fonte: Produção autoral (2020).

As respostas analisadas apresentam situações generalizadas como “evitar desmatamento”, “evitar queimadas”. No entanto, a pergunta visa analisar se o participante se vê com responsabilidade nesse processo. Nenhuma das respostas deixa essa percepção clara. Pela análise, também se percebeu a falta de compreensão da pergunta por alguns participantes como na resposta de P19. Nessa resposta P19 coloca evitar queimadas como algo negativo o qual, o certo seria o contrário, ou seja, evitar queimadas é algo positivo.

Um dos aspectos do ensino de ciências, e conduzir o aluno a perceber-se como ser humano que compõem a sociedade, e consciente ou não é responsável por questões que impactam a evolução no meio social e podem trazer consequências ambientais que atingirão a todos. Krasilchik e Marandino (2007, p. 32), nessa perspectiva social do papel da Ciência destacam duas dimensões: a primeira delas é que o aprendizado não pode ser completo sem levar em consideração o desenvolvimento científico e suas implicações sociais; a segunda é levar em consideração como a evolução tecnológica afeta a qualidade de vida dos diferentes meios sociais.

Se o aluno não percebe que suas ações estão sendo geradoras de impactos ambientais e que, futuramente, podem gerar problemas sociais, a educação não está atingindo um de seus objetivos, desperta o senso crítico dos alunos com base em conhecimento científico. A química ambiental, traz essa possibilidade para que o professor, sozinho ou de modo interdisciplinar, possa explorar o eixo Ciência, Tecnologia e Sociedade e promover essa aprendizagem. A quarta e última questão dissertativa visa analisar o conhecimento específico do aluno sobre os parâmetros de análise para o controle de qualidade da água. As respostas estão apresentadas no Quadro 11:

Quadro 11: Respostas da segunda questão prova diagnóstica

Questão 04	Alunos	Respostas
O controle de qualidade da água se dá por meio da análise de parâmetros físicos, químicos e biológicos. Cite ao menos um de cada.	P1	Em branco
	P2	Em branco
	P8	Em branco
	P19	Em branco

	P21	Em branco
	P24	Em branco
	P26	Em branco
	P30	Em branco
	P32	Em branco
	P37	Em branco
	P40	Em branco
	P42	Em branco
	P45	Químico: tratamento Biológico: Físico:

Fonte: Produção autoral (2020).

Fazendo uma breve retrospectiva sobre o conteúdo trabalho na disciplina de química desde o nono ano do ensino fundamental, tem muitos assuntos que oportunizam aos professores trabalharem temas que em algum momento abordassem sobre um desses parâmetros. Como por exemplo, pH, solução entre outros. No entanto, os alunos analisados mostram quase que em sua maioria desconhecimento de ao menos um parâmetro. O aluno P45 ainda esboçou a classificação geral, no entanto, não logrou êxito no intento.

A partir da questão cinco as perguntas foram de múltipla escolha. Por questão de praticidade, essas questões serão analisadas em bloco e representadas na forma de gráfico.

A quinta questão, presente no Quadro 12, teve como finalidade averiguar os conhecimentos prévios dos participantes sobre o parâmetro condutividade elétrica. A questão não necessitava de cálculo, somente de interpretação.

Quadro 12: Questão 05

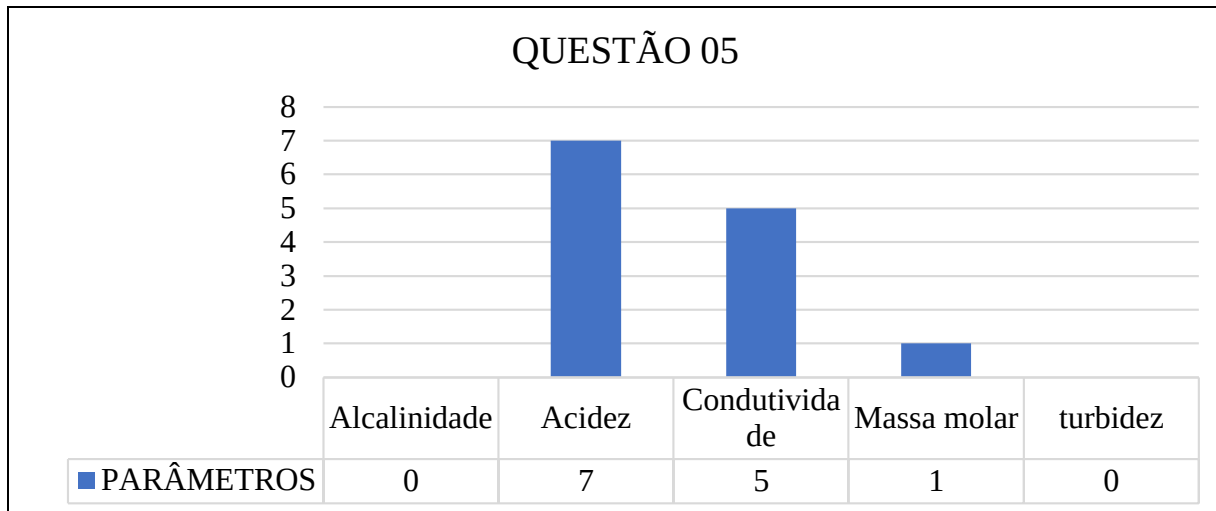
A análise química dos mananciais de água de três cidades resultou nos teores de cálcio apresentados na tabela a seguir		
	CIDADE	Teor de Ca (g/L de H₂O)
	A	0,16
	B	0,20
	C	0,39
Nessa análise, o resultado para água da cidade C avaliou sua maior: a) alcalinidade b) acidez c) condutividade d) massa molar e) turbidez		

Fonte: Produção autoral (2020).

Nessa questão, os dados apresentados no Gráfico 1 mostram que aproximadamente 62% dos participantes não possuíam conhecimento dos parâmetros utilizados no controle de qualidade da água. No entanto, com os saberes adquiridos no primeiro ano do ensino médio na disciplina de químicas ou até mesmo em outras áreas do conhecimento e, fazendo uma análise cautelosa da questão participante poderia chegar a uma solução lógico dedutiva das respostas.

Não se quer com isso, que o participante adivinhe a questões, e sim, que perceba o quanto de conhecimento que ele possui e que saiba aplicar esses conhecimentos quando necessários.

Gráfico 1: Respostas da questão cinco.



Fonte: Produção autoral (2020).

Para essa questão a resposta certa seria a letra C, condutividade. Que foi a segunda mais marcada correspondendo a 38% de acertos. No entanto, a pesquisadora ficou sem ter certeza se foi realmente, acertos conscientes, ou apenas “chutes”. A questão seis, presente no Quadro 13, trabalhou o conhecimento sobre o processo de eutrofização da água.

Quadro 13: Questão 06

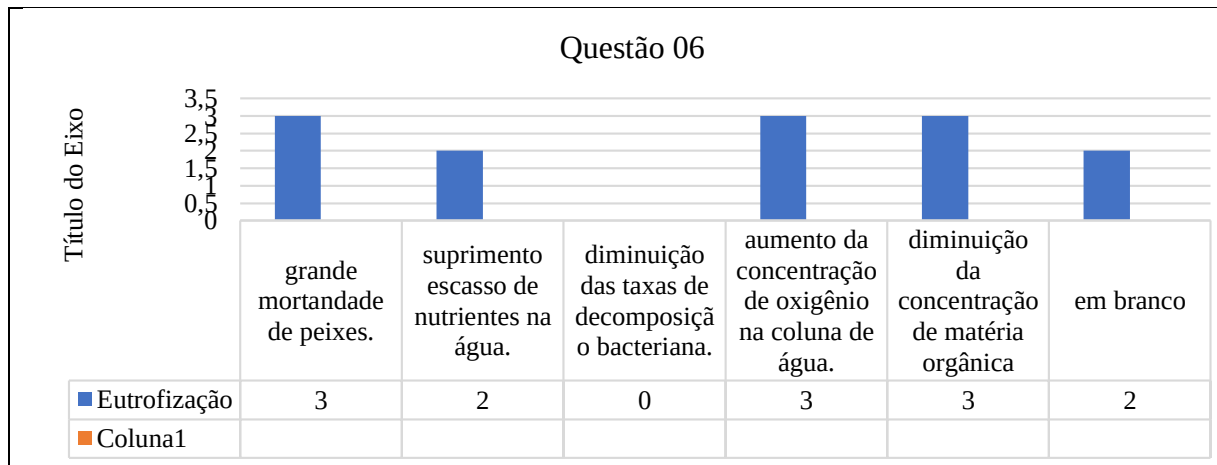
PUC-RIO) no processo de eutrofização de águas, pode ser encontrado o seguinte fenômeno:

- a) grande mortandade de peixes.
- b) suprimento escasso de nutrientes na água.
- c) diminuição das taxas de decomposição bacteriana.
- d) aumento da concentração de oxigênio na coluna de água.
- e) diminuição da concentração de matéria orgânica.

Fonte: Produção autoral (2020).

Para essa questão a respostas correta é letra A, grande mortandade de peixe. O percentual de acerto foi de 23%. Sendo que dois participantes, cerca de 15%, optaram por não responder à questão. Logo podemos considerar que 77% dos participantes erraram a questão, revelando que não possuem conhecimento prévio sobre o assunto. (Gráfico 2):

Gráfico 2: Respostas da questão seis.



Fonte: Produção autoral (2020).

A sétima questão, presente no Quadro 14, tratou sobre o parâmetro cor.

Quadro 14: Questão 07

Dentre os parâmetros físicos da água natural ou efluente, estão a cor, a turbidez, o sabor, o odor e a temperatura. A respeito da característica cor, leia as assertivas e identifique como **certo** (C) ou **errado** (E).

I. () A cor, de origem natural, não apresenta risco direto à saúde, porém os consumidores podem questionar sua confiabilidade e buscar águas de maior risco.

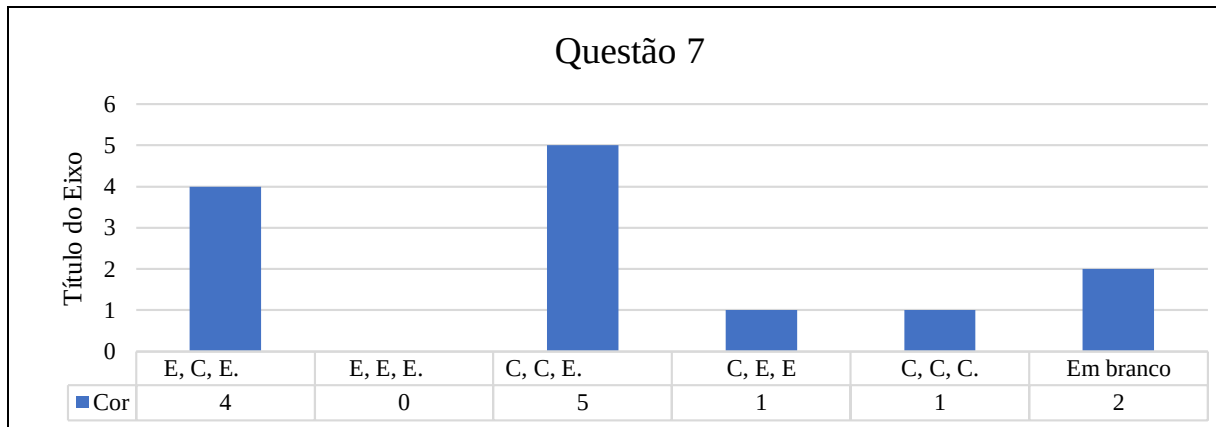
II. () A cor é usada na caracterização de águas de abastecimento bruto e tratada.

III. () Deve-se diferenciar a cor verdadeira e a cor aparente. No valor da cor verdadeira, pode ser inclusa uma parcela à turbidez da água. Quando esta é retida (por centrifugação) tem-se a cor aparente. A sequência **correta** é: a) E, C, E. b) E, E, E. c) C, C, E. d) C, E, E. e) C, C, C.

Fonte: Produção autoral (2020).

A questão sete trabalhou parâmetro cor, onde o aluno tinha três afirmativas para avaliar e dizer se estavam certas ou erradas. Para essa questão a respostas é letra C. O percentual foi de 38% de acerto. Sendo que dois participantes optaram por não responder à questão. (Gráfico 3):

Gráfico 3: Respostas da questão sete



Fonte: Produção autoral (2020).

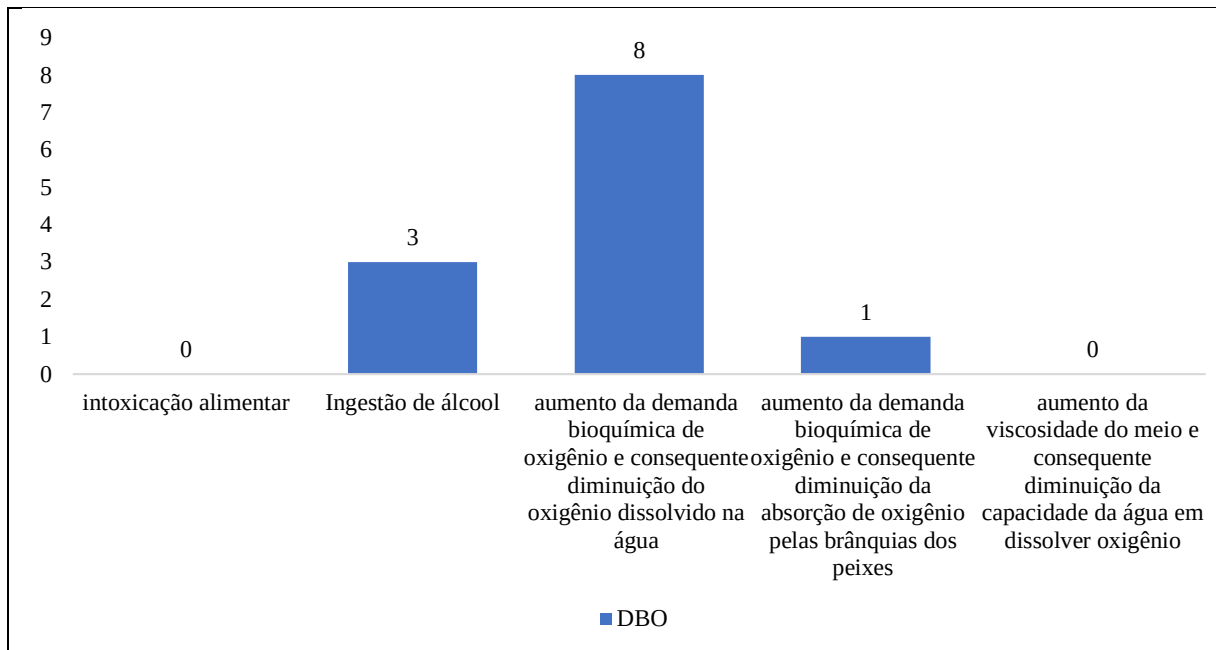
A oitava questão, presente no Quadro 14, foi aplicada para averiguar o conhecimento dos participantes sobre a demanda bioquímica de oxigênio. (Quadro 15 e Gráfico 4):

Quadro 15: Questão 08

- Efluentes de cervejarias quando lançados em grandes quantidades em mananciais de água frequentemente levam peixes à morte por:
- a) intoxicação alimentar.
 - b) ingestão de álcool.
 - c) aumento da demanda bioquímica de oxigênio e consequente diminuição do oxigênio dissolvido na água.
 - d) aumento da demanda bioquímica de oxigênio e consequente diminuição da absorção de oxigênio pelas brânquias dos peixes.
 - e) aumento da viscosidade do meio e consequente diminuição da capacidade da água em dissolver oxigênio.

Fonte: Produção autoral (2020).

Gráfico 4: Respostas da questão oito.



Fonte: Produção autoral (2020).

O resultado dessa questão foi muito expressivo, 61% dos participantes responderam corretamente à questão. Aqui, ainda não se tem como dizer se esses acertos foram reais ou apenas fruto de palpites por parte dos participantes. Será uma questão que buscaremos respostas no decorrer da pesquisa.

A questão nove, presente no Quadro 15, trouxe uma reflexão sobre poluentes da água e como a matemática pode ajudar na previsão do impacto causado. (Quadro 16 e Gráfico 5):

Quadro 16: Questão 09

(ENEM 2010) Um dos grandes problemas da poluição dos mananciais (rios, córregos e outros) ocorre pelo hábito de jogar óleo utilizado em frituras nos encanamentos que estão interligados com o sistema de esgoto. Se isso ocorrer, cada 10 litros de óleo poderão contaminar 10 milhões (10⁷) de litros de água potável.

Manual de etiqueta. Parte integrante das revistas Veja (ed. 2055), Cláudia (ed. 555), 10⁻² National Geographic (ed. 93) e Nova Escola (ed. 208) (adaptado).

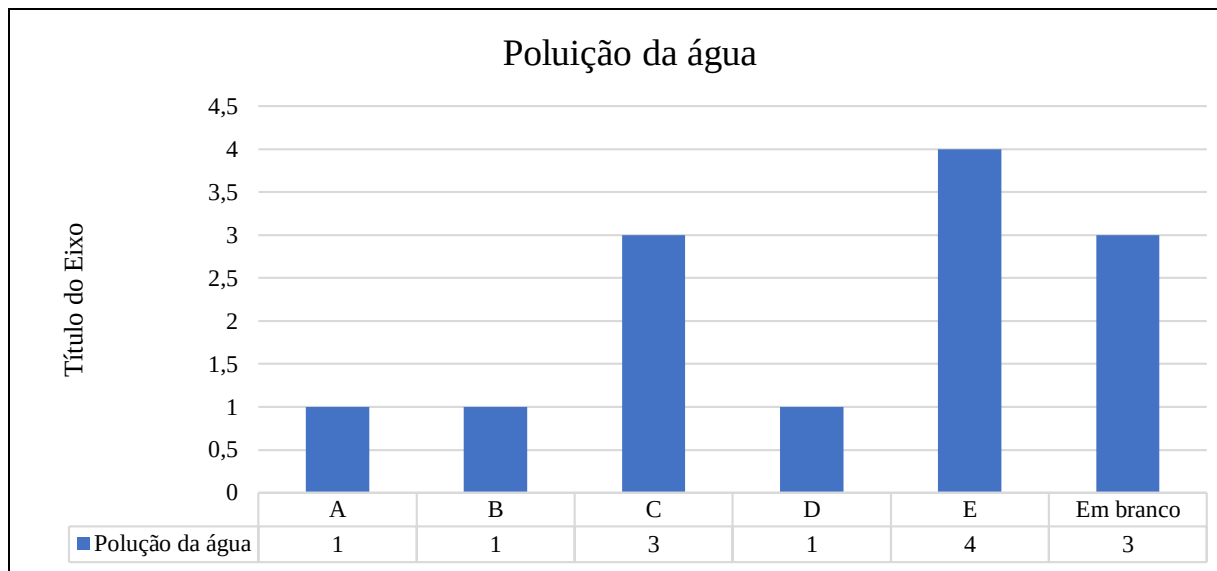
Suponha que todas as famílias de uma cidade descartem os óleos de frituras através dos encanamentos e consumam 1 000 litros de óleo em frituras por semana.

Qual seria, em litros, a quantidade de água potável contaminada por semana nessa cidade?

- a) 10⁻² b) 10³ c) 10⁴ d) 10⁶ e) 10⁹

Fonte: Produção autoral (2020).

Gráfico 5: Respostas da questão nove



Fonte: Produção autoral (2020).

A questão traz uma possibilidade de levar o perceber que a matemática e a química são ciências que andam lado a lado e em muitas situações, o conhecimento matemático é necessário para compreensão da situação problema ambiental. O percentual de acerto foi de 23%.

Ao final da análise das atividades diagnósticas, ficou evidente que há a necessidade de organizadores prévios para que possa dar continuidade a UEPS proposta. Com isso, não se quer dizer que os participantes erraram mais que acertaram, apenas que há a ausência de conhecimentos prévios acerca do assunto propostos, pois, em algum momento de sua vida escolar esse participante da pesquisa, teve uma falha na sua formação conceitual sobre esse assunto logo, será necessário a organização de organizadores prévios. .

3.3 OBSERVAÇÃO PARTICIPANTE

Participar do processo de pesquisa é uma experiência enriquecedora, A proximidade entre a pesquisadora e os participantes possibilitou a pesquisadora registrar pensamentos manifestados de modo espontâneo pelos participantes da pesquisa. Alguns registros, estão apresentados no Quadro 17:

Quadro 17: As falas dos participantes transcritas pela pesquisadora enquanto respondiam as atividades diagnósticas. Mapa mental e prova escrita

P2: *“Como vou colocar o que eu não sei. Nem lembro se estudei isso”.*

P8: *“O professor bem que falou alguma coisa ano passado. Mas eu não lembro”.*

P19: *“Isso de desenhar o que a gente sabe é legal, uma forma diferente de fazer um resumo. Pena que eu não sei muita coisa para colocar”.*

P24: *“Essa é uma forma diferente de fazer anotações. É bom que cada vez a gente pode colocar mais informações”.*

P40: *“Não gosto nem de escrever muito menos de desenhar”.*

Fonte: Produção autoral (2020).

Os comentários aleatórios apresentam posicionamento tanto positivo quanto negativo. Pela fala dos alunos P19 e P24 expressam as possibilidades de uso do mapa mental enquanto instrumento de aprendizagem. Já a fala do participante P40 expressa ausência de uma análise holística da atividade, característica muito presente no ensino tradicional, nesse momento, ele desconhece a possibilidade de aprendizagem que pode sair ao final desse processo.

Etapa 03– Situação problema inicial– investigação dos conhecimentos prévios dos alunos. Em continuidade a UEPS, iniciou-se a etapa três dividida em duas aulas. Na primeira aula dessa etapa foi feita a aplicação da situação problema inicial, com perguntas geradoras: 1) como está a saúde do planeta? 2) como está a saúde dos recursos hídricos? 3) qual o nosso papel nesse contexto? Após lançar as perguntas, a pesquisadora deu um tempo para os alunos se expressarem verbalmente as respostas foram registras no diário de campo.

Lembrando, que nessas atividades haverá a presença de repostas de alunos que não estão nos processos de análise inicial e final, ou seja, não tiveram seus dados analisados pela pesquisadora, mas participaram da maioria das etapas da pesquisa. As perguntas não foram lançadas todas de uma vez, e sim, debatidas e quando a pesquisadora avaliava que aquela pergunta estava saturada passava para a seguinte.

Nem todas as falas foram registradas, inicialmente, tentou-se gravar as respostas, mas, por se tratar de uma turma muita grande atrapalhava muito as gravações. As falas foram transcritas abaixo sem modificação da fala dos participantes.

Pergunta 1 - Como está a saúde do planeta?

P10 – *“Sei não prof.”.*

P 08 – *“Professora, os humanos precisam aprender a preservar a natureza ou todo mundo vai morrer”.*

P24 – *“dependendo do lugar que está sendo estudado, alguns estão muito ruins. Muito desmatamento, poluição do ar, e falta de comida”.*

P30 – *o ser humano vem desenvolvendo muitas tecnologias, daqui pra frente, acredito que não voltaremos a ter a natureza como antes, devemos começar a pensar daqui pra frente. Como queremos viver”.*

P40 – *“Professora, eu acho que os políticos devem fazer mais leis que sirvam pra ser seguida. Se não tiver lei, ninguém faz nada”.*

Com base nessas respostas, de modo geral, percebe-se que há preocupação dos alunos com a saúde do planeta. A quem é direcionada essa responsabilidade de trabalhar e executar o processo de sensibilização para preservação sustentável é que não ficou claro nas respostas, logo, são questões que se percebe a necessidade de trabalhar no contexto de sala de aula. Debates de cunho científico envolvendo situações de preservação e conservação da biodiversidade está presente na habilidade EM13CNT206 da BNCC (2018).

Pergunta 2 - Como está a saúde dos recursos hídricos?

P01 – *“Bom, se for ver aqui em Rorainópolis, estamos bem de água. Acho que o Anauá é um rio limpo”.*

P19 – *“O Anauá já recebe muita porcaria dos igarapés, principalmente do Chico Rei”. Se não tiver cuidado, daqui a alguns anos vai estar igual ao igarapé”.*

P21 – *“Professora, daqui a algum tempo, com essa tecnologia toda, o homem vai inventar um jeito de limpar a água que estamos sujando hoje. É o que eu acho”.*

P32 – *“Eu acredito que devemos cuidar do que temos hoje. Não concordo que a Amazônia é um patrimônio da humanidade. Ela é nossa. Ninguém quer dar as Pirâmides pra gente por que devemos dar água pra todo mundo.*

P37 – *“Professora, esse é um tema muito complicado para mim. Necessitamos da água. Usamos para tudo, mas não cuidamos. Na realidade, como podemos cuidar? É complicado o mundo é grande e qualquer ação que a gente faça nem vai fazer efeito. Tem que ficar por conta dos políticos. Só assim vai dar jeito de preservar.*

P40 – *“O problema maior é nos países africanos aqui a água é nossa, temos que brigar por ela”.*

P16 – “*Na realidade o problema é de todos*”.

A questão hídrica é uma problemática a nível mundial. Saber como está sendo tratada a situação do recurso mais precioso que existe no mundo, quais devem ser os cuidados básicos que cada um deve ter, são questões que precisam ser debatidas em sala de aula.

Pergunta 3 - Qual o nosso papel nesse contexto?

P15 – “*Cada um deve fazer sua parte*”.

P12 – “*Devemos seguir as leis*”.

P18 – “*Professora, devemos cobrar dos políticos para fazerem leis que obriguem as pessoas a preservar o meio ambiente. Se não for assim, não vai. Brasileiro é difícil*”.

A necessidade adquirirmos atitudes sustentáveis é notória para assegurar ou recuperar a saúde dos corpos hídricos. A crise hídrica ainda não assolou o Brasil como em outros países, mas também não estamos livres dela. No entanto, cada pessoa deve conscientizar-se sozinha de suas atitudes. Em sala de aula, cabe ao professor, apresentar situações que promovam momentos de debate e, assim, cada aluno possa para pensar e ver seu papel no mundo.

Após esse momento de reflexão baseado nessas perguntas, a turma foi dividida em grupos. Cada grupo ficou responsável por apresentar um tema. O restante de tempo da aula, cerca de dez minutos ficou para organizar e passar orientações aos alunos quanto a apresentação para a próxima aula.

Na segunda aula dessa etapa, foram socializados os textos aplicados na aula anterior, Figura 9. Os textos foram selecionados para contextualizar a realidade da água quanto a escassez e qualidade a partir do contexto global até chegar ao contexto local, ou seja, no município onde a pesquisa foi realizada e mais especificadamente, no igarapé onde foi realizado a aula de campo.

Figura 9: Socialização das informações contidas no texto



Fonte: Produção autoral (2020).

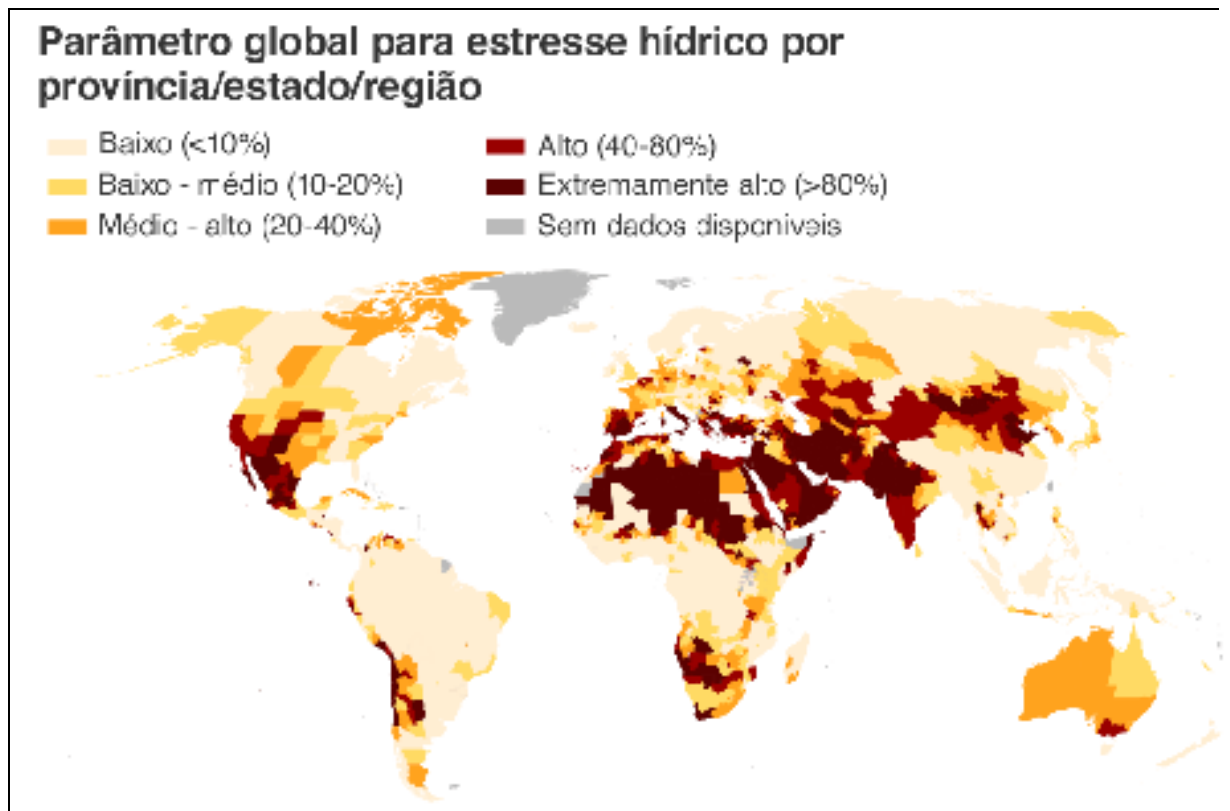
O primeiro texto, foi um texto jornalístico intitulado “Os países em que a água já é um recurso em falta” (2019), de autoria de Pablo Uchoa da BBC World Service News retirado do site da UOL. Além da socialização verbal para a turma, foi solicitado a cada grupo que entregassem um texto escrito fazendo um resumo e uma análise do texto apresentado. Resumo - O texto se refere aos países em que a água já é um recurso em falta. A escassez de água pode se tornar um problema em várias regiões do planeta e já uma realidade: há conflito político pela posse da água, tem também o problema de superlotação de locais públicos. Essa escassez de água afeta muitas as áreas como a da saúde, desenvolvimento econômico desses país podendo até gerar a fome.

Análise - tendo consciência sobre essa temática e conhecimento evitar a escassez dos recursos hídricos o mesmo é de extrema importância para a vida humana. O conhecimento das formas de conservação da água reduziria os níveis de problemas causados pela escassez da água. Tem como importância fazer com que as pessoas também tenham consciência dos lixos despejados sobre os recursos hídricos e fazer com que os mesmos possam se conscientizar dos impactos ambientais gerados. O Gráfico apresentado no texto é preocupante. Quando faltar água nos outros países eles vão buscar onde tiver. Pode até ter guerra.

O resumo e a análise apresentados pelo grupo refletem a mensagem representado no texto. Por meio dessa leitura/apresentação, os alunos perceberam que a crise hídrica, não é uma questão somente ambiental. É também uma questão social e econômica. O Gráfico ao qual o aluno se referiu, Figura 10, apresenta o parâmetro global para estresse hídrico. A imagem causou grande impacto.

Analizando pelo ponto didático, ressaltamos aqui a contribuição da imagem no processo de aprendizagem, o texto apresentava muitas informações relevantes e atuais. No entanto, foi a imagem que mais levou o aluno a perceber complexo problema mundial relativo ao estresse hídrico.

Figura 10: Estresse hídrico



Fonte: BBC NEWS BRASIL (2019).

Texto 02 - As principais ameaças à qualidade da água no Brasil.

O segundo grupo ficou responsável por apresentar qual o perfil hídrico dos estados brasileiros, principalmente nos grandes centros.

Resumo do grupo - Esse texto fala sobre a falta de saneamento básico de esgotos e rios e em sete Estados brasileiros apenas 11% dos rios e mananciais foram classificados como bons.

Análise - A importância desta temática - É muito importante para se conscientizar sobre saneamento básico nos igarapés, rios e esgotos. E apenas 37% dos esgotos gerado no Brasil é tratado.

O grupo foi muito sucinto tanto na explanação oral como no resumo escrito. Sasseron (2011) defende que ao longo do processo de investigação que o docente proporcione situações de argumentações mantenha um contato discursivo. Logo, como meio de auxiliar o grupo na

socialização das questões a pesquisadora instigou o grupo com perguntas. O saneamento básico no Brasil é padronizado? O estudo cobriu 100% do território brasileiro? Dos principais problemas apresentados no texto, algum deles é percebido em nossa região?

À medida que a pesquisadora apresentava os questionamentos o grupo apresentava as respostas ia surgindo enriquecendo desse modo, a apresentação dos alunos. Em resposta ao primeiro questionamento feito pela pesquisadora a participante P13 respondeu: *“Não, e isso é uma dificuldade que o autor do texto comenta para se conhecer realmente como é a qualidade da água no Brasil”*.

Em resposta ao segundo questionamento a participante P13 respondeu: *“não tem esgoto pra todo mundo, aqui tem vala no meio da rua”*. Com isso, P13 quis dizer que o tratamento de esgoto em nossa região é precário.

Texto 03 - Desafios da ANA- Agência Nacional de Águas na regulação do uso de recursos hídricos e de serviços dele derivado.

O grupo três trabalhou um texto voltado à para informação legal, ou seja, a regulamentação do uso da água.

Resumo - texto fala sobre a ANA, que a Agência Nacional das Águas, que tem a missão de cuidar dos corpos hídricos, ou seja, cuidar de rios, lagos etc. Se tratando mais dos desafios para cuidar de todos os corpos hídricos que tem conhecimento no Brasil.

Análise - é de suma importância tomar conhecimento de iniciativas como a ANA, pois se faz necessário que um determinado grupo de pessoas cuide do que a natureza nos dá e conscientize outras pessoas. Os cuidados dos recursos naturais não podem ficar somente nas costas do governo e sim, se tornar um dever de todos nós.

Questionado pela pesquisadora, os alunos esclareceram que a ANA, não se trata de um grupo de pessoas aleatórias. E sim, é uma autarquia fiscalizada que obedecem ao pelo Governo Federal. Assim, esclareceu-se um ponto comentado pelo aluno P15, na resposta da primeira pergunta geradora dessa etapa que já existe órgão fiscalizadores e leis para da gestão da água. Infelizmente há outros problemas a serem gerenciados como a extensão do Brasil e falta de pessoas para desenvolver o trabalho de forma exitosa.

Texto 04- Corpos hídricos do Norte

O quarto texto foi uma composição de duas reportagens abordando a situação de corpos hídricos da região norte. Foram eles: 1) Poluição indiscriminada pode transformar igarapés de Santarém em esgotos; 2) Cidades amazônicas lideram ranking negativo de tratamento de esgotos.

Resumo - o texto fala sobre a situação de dois corpos hídricos da região norte, Santarém e Manaus. Os dois textos tratam sobre a situação de igarapés que ficam dentro da cidade e, devido à falta de consciência ambiental das pessoas. Aqui em Rorainópolis também temos essas situações.

Análise - Minha mãe sempre diz que a gente só dá valor ao que perde. Vai ser assim com a natureza também, igual aos filmes, quando aterra não puder mais ser habitada por causa da poluição e contaminação as pessoas vão querer salvar, mas, hoje, não sabem cuidar, por isso estão querendo ir pra Marte poluir lá também.

No resumo do texto, o grupo já identificou que a poluição de igarapés urbanos, não é um problema local. Essa é uma percepção válida. E a colocação na análise sobre o cuidar antes de acabar é uma das ideias que precisamos disseminar.

Texto 05 - Avanço da cidade: Agressões ao meio ambiente ameaçam os sete igarapés urbanos de Boa Vista.

Resumo - O texto fala sobre os igarapés urbanos de Boa Vista. Os sete estão poluídos, todos por causa da ação dos humanos.

Análise - O homem só vai valorizar a água e a natureza quando estiver faltando água para maioria como foi apresentado no texto na outra aula. Esse é um tema que ouvimos falar faz tempo. Mas, não tem muita coisa sendo feita para resolver.

Na apresentação o grupo comentou sobre as primeiras aulas e disseram que esse texto mostra que o problema não está tão longe. Que se alguns igarapés estão se perdendo e virando grandes valões a água de consumo também pode estar comprometida.

Texto 06 - Parâmetros indicadores da qualidade da água no município de Rorainópolis – RR.

Esse texto, por se tratar de um artigo científico foi o mais técnico, levou os participantes a perceberem durante a leitura a relevância de conhecimentos de conceitos da química para entender situações reais de problemas ambientais.

Resumo - É um artigo científico, que trata sobre a situação da água do Igarapé Chico Reis do município de Rorainópolis escrito por professores pesquisadores da Universidade Estadual de Roraima – UERR. Mostrou pontos poluídos e fez análise da água com base em valores matemáticos e falou sobre os parâmetros de análise da água. A coleta foi feita em três lugares: No centro da Cidade, no Rio Anauá e o poço da Fábrica de Gelo.

Análise - Nos conscientizar sobre os rios que ele causa para a população, assim como: nos impactos ambientais a química mostra na prática como o homem está contaminando o meio ambiente. Achamos muito, muito interessante.

O que foi percebido pela pesquisadora foi que por se tratar de um texto científico os participantes tiveram mais dificuldade na compreensão de algumas informações. No entanto, a mensagem da importância da química no esclarecimento de informações e de como o homem pode de fato contaminar ou destruir o meio ambiente foi entendida

No resumo o grupo fala sobre os valores matemáticos, aqui a pesquisadora aproveitou para reforçar que química não se baseia somente na matemática. Mas, também é necessário a compreensão do conceito para fazer uma boa análise da situação que está o meio ambiente.

Com a apresentação do último grupo, a pesquisadora iniciou o assunto da próxima aula. Solicitando que quem tivesse interesse lesse o texto do grupo seis pois seria de grande relevância.

Etapa 4 – Diferenciação progressiva -Aprofundando conhecimentos -Nessa etapa, por meio de aula expositiva dialogada, a pesquisadora preparou a turma para a etapa cinco. A primeira aula dessa etapa (correspondente a aula cinco da UEPS) trouxe para aos alunos a definição de Química Ambiental, sua interligação com outras áreas do conhecimento, uma visão geral sobre a aplicabilidade prática dessa Ciência em questões relativas ao meio ambiente.

A aula iniciou com apresentação do desempenho dos participantes da pesquisa na questão um da atividade diagnóstica. O Quadro 18 mostra os resultados obtidos.

Quadro 18: Resultado das respostas sobre conceito de química ambiental

Total de Participantes	Respostas coerentes	Respostas incoerentes	Não responderam
43	08	19	16

Fonte: Produção autoral (2020).

Essa apresentação causou surpresa na turma sendo que a participante P25 perguntou de modo espontâneo para a turma: “*Gente! Somos do Itinerário Ciências da Natureza, o que estamos fazendo aqui mesmo? Fiquei com vergonha*”. Nesse comentário a participante proporcionou um momento reflexivo para a turma. Como forma de incentivar a Pesquisadora respondeu que todos estão passando por um processo de aprendizagem, e que, não saber a resposta naquele momento não deveria ser motivo de vergonha e sim, ser visto como mais um motivo para focar na aprendizagem e participar da pesquisa fazendo desse momento um ponto de partida para refletirem sobre seu futuro.

Continuando a aula, foi apresentado trechos do vídeo sobre pesquisa em ambientes aquáticos de uma pesquisadora da Universidade Estadual Paulista – Unesp de Itapeva intitulado Química Ambiental e ambientes aquáticos disponível no endereço eletrônico. https://www.youtube.com/watch?v=7_C9VJWBftQ.

O vídeo oportunizou aos alunos a relacionarem alguns parâmetros apresentados nos textos três e seis da etapa três, começando a perceber a relevância de compreender o conceito dos parâmetros de controle da qualidade da água no controle de qualidade de ambientes aquáticos.

Aula 6 - A aula iniciou com a pergunta: Como está a saúde hídrica do nosso Planeta? Nessa aula foi utilizada a dinâmica da leitura compartilhada. Junto com a turma, a pesquisadora realizou leitura do texto “Saúde hídrica Mundial; Situação da água – uma caminhada até meu lar” o texto apresenta um panorama histórico dos cuidados com a qualidade da água desde a antiguidade até os dias chegando até a resolução e trabalhou um pouco da Legislação do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA sobre o uso e classificação das águas.

O texto apresenta a evolução histórica do consumo, a distribuição de água e organização de esgoto, e o início da preocupação recente com a qualidade da água. Cada trecho do texto lido era acompanhado de imagens que tinham como finalidade de maximizar as informações apresentadas pois Mayer(2002) defende que a aprendizagem ocorre de forma mais efetiva com o uso de texto e imagens que somente como uso de texto, ou seja, o uso de dois canais de informação, a fala e a imagem, aumentam a possibilidade de aprendizagem do aprendiz.

Essa aula foi de grande participação da turma, a participante P45 trouxe informações que se agregaram as contidas no texto como, por exemplo, o sistema de esgoto nos palácios feudais na era medieval. As contribuições dos alunos foram prazerosas a ponto de tornar-se a aula em uma conversação com trocas de informação. Infelizmente, devido a dinâmica da aula, não foi possível fazer anotações mais detalhadas.

Aula 7 - Essa aula trouxe como pauta- Poluição da água; critérios de qualidade dos recursos hídricos. Parâmetros para avaliação da qualidade das águas.

Iniciando a aula a pesquisadora lançou a seguinte questão para os participantes. Durante nossas aulas, até o momento, falamos várias vezes que a química ajuda no controle de qualidade dos recursos hídrico. Como esse controle é feito?

Após um momento de reflexão, a turma se manifestou. O participante P11 disse que *“colhem a água e analisam as características, já vi nos filmes”*.

Continuando o processo de indagação a pesquisadora perguntou? Mas como é feita essa análise? Com base em que?

Para essa pergunta a P11 respondeu: “na aula passada a senhora falou de parâmetros que serve para ajudara a saber quando tem algum tipo de contaminação. Com resposta afirmativa foi dado continuidade a dinâmica da aula com a leitura compartilhada do texto sobre parâmetros com base no texto fornecido por meio de leitura dinâmica e apresentação de slides. A cada parâmetro lido e debatido era apresentado o item do Eckit que serviria para análise, Figura 11:

Figura 11: Algumas peças do Eckit



Fonte: Produção autoral (2020).

Finalizando a aula foi apresentado um filme intitulado “O que é uma água boa? Parâmetros físicos, químicos e biológicos da água disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=GxRTdQouHvQ>

Aula 8 - foi destinada para que cada grupo se familiarizasse mais um pouco com o Ecokit II. Foi dado aos participantes um material escrito para servir de apoio na compreensão dos resultados e cada grupo recebeu uma cópia do roteiro de como proceder durante a análise. Além do Ecokit, foi também apresentado o roteiro de sala de aula e de campo. A pesquisadora ressaltou a importância de seguir as orientações, realizar as atividades com calma e, fazer o registro escrito e fotográfico com atenção e que, ali era mais um passo do processo de ensino, não a etapa final, e sim somente mais um passo do processo.

Etapa 05 – Aulas 09, 10 e 11. A etapa cinco é de grande importância para a pesquisa, aqui o aluno começa a colocar em prática os novos conhecimentos adquiridos em uma nova situação mais complexa. Esse momento foi muito esperado pelos alunos.

Como combinado, a turma foi conduzida até o ponto de coleta no igarapé Chico Rei, a Lagoa do Zezão. A Figura 12 mostra imagens da região de acesso e local de coleta das amostras.

Figura 12: Lagoa do Zezão, Igarapé Chico Rei.



Fonte: Produção autoral (2020).

No dia da aula de campo, haviam 22 participantes presentes, esses, foram divididos em cinco grupos, para realizar as tarefas. Os grupos selecionados na aula anterior precisaram ser reajustados, pois alguns participantes faltaram, com isso, algumas análises previstas não foram realizadas. As orientações foram reforçadas e cada um ficou destinado a executar a análise de um parâmetro disponível no Ecolkit II.

OS parâmetros analisados foram:

Parâmetros químicos - pH, oxigênio dissolvido, série de nitrogênio (amônia, nitrato, nitrito), e condutividade.

Físicos – Temperatura, turbidez

Microbiológico – coliformes totais.

O Quadro 19 mostra a organização dos grupos de trabalho com a divisão dos participantes presentes e os parâmetros analisados. Os destaques em vermelho representam os 13 participantes da análise final dos resultados.

Quadro 19: Organização dos grupos de trabalho

Grupos	Participantes	Parâmetros
1	P1, P2, P22, P33	pH
2	P8, P19, P24, P41	Oxigênio dissolvido,
3	P30, P17, P21, P35, P37	Série de nitrogênio (amônia, nitrato e nitrito)
4	P32, P28, P40, P43, P42	Temperatura, turbidez e condutividade
5	P14, P26, P20, P45	Microbiológico – coliformes totais

Fonte: Produção autoral (2020).

Os grupos trabalharam conforme as orientações da pesquisadora e seguindo as orientações do roteiro sob supervisão, do professor titular e dos demais funcionários da escola que estavam auxiliando, Quadro 19. A aula seguiu normalmente e cada equipe desenvolveu a atividade que lhe foi atribuída. Feitas as análises, os registros e as anotações, a turma foi conduzida de volta escola, onde lancharam e foram dispensados. A visita teve duração de duas horas e quarenta e cinco minutos, aproximadamente.

Figura 13: Momentos da aula de campo no espaço não formal



Fonte: Produção autoral (2020).

Esse momento foi muito produtivo, muitas competências foram exploradas habilidades como o ver, o observar, o comparar e o registrar, muito mais complexo que o ouvir, memorizar e reproduzir. Nesse momento, pôde-se registrar que os alunos estavam ativamente participativos no processo de aprendizagem, ou seja, disposto a aprender Ausubel (2000).

Após a realização da aula no espaço não formal foi servido na escola um lanche, suco natural e cachorro quente, para todos os presentes (Figura 14):

Figura 14: Lanche sendo servido



Fonte: Produção autoral (2020).

Etapa 6 - Reconciliação Integrativa

Pela reconciliação integrativa, espera-se que o participante perceba que os conceitos apreendidos isoladamente pertencem a um conjunto de saberes que integram um todo mais complexo. A reconciliação integrativa se destina a socialização dos conhecimentos adquiridos, onde os alunos vão mostrar os saberes apreendidos e aprendidos Ausubel (2000). Conforme Moreira (2007) a linguagem é essencial no processo de ensino e aprendizagem e, apresentar, receber, negociar e compartilhar os significados são fundamentais para a consolidação desse processo e que, de forma contextual potencializa a aprendizagem significativa.

Há várias maneiras de trabalhar a aprendizagem e estimular a reconciliação integrativa, isso vai depender dos objetivos e do planejamento do professor. A dinâmica escolhida pela pesquisadora foi a apresentação oral, por fatores como liberdade para o aluno se expressar mais livremente, tempo visto que estava em final de bimestre e professores e alunos tendem a ficarem muito atarefados, e o trabalho em grupo que contribui com a aprendizagem colaborativa. A Apresentação oral possibilitou aos participantes, no momento da apresentação, explorar a fotografia produzida interpretando cada imagem apresentada e dialogando com os colegas. Cada grupo teve a incumbência de se aprofundar sobre o parâmetro analisado e, desse modo

completar o ciclo de aprendizagem ao reconciliar integrativamente os conceitos ao mesmo tempo que era desafiado a compartilhar com os demais.

Grupo 1–Parâmetro químico - pH

Os destaques dados pelo grupo durante a apresentação sobre o pH foram:

Trechos das falas do grupo 1 - “Foi que é importante seu controle nos meios aquáticos pois, a variação indica mudanças no ambiente em estudo. Como ocorre nos aquários, precisamos estar sempre vendo como está para os peixes não morrerem”. “Os valores ideais para a sobrevivência de organismos aquáticos são entre 6 e 9. Em análise no local, constatou-se que o pH da água estava com valor 6,5 levemente ácido, como diz a professora”. Assim, concluímos que ainda tem condições de animais sobreviverem lá. Como os peixinhos que vimos”.

Na fala do grupo, há indícios de reconciliação integrativa, quando a situação do aquário é incorporada a explicação de modo esclarecer a reforçar a conhecimento. Ao conseguir reconciliar integrativamente esses conceitos os participantes demonstram evidências que ocorreu aprendizagem significativa. Salientando que, a situação do aquário nunca foi comentada pela pesquisadora nas etapas anteriores (Figura 15):

Figura 15: Apresentação dos resultados



Fonte: Produção autoral (2020).

O primeiro grupo apresentou sobre parâmetro químico pH. Grupo determinou que, da análise o pH da água do o igarapé era de 6,5 conforme a tabela do manual de instruções do Ecokit. Isso quer dizer que a água estava levemente ácida. Os participantes destacaram que o horário de coleta foi as 16:36 e foi feita da água da superfície. Explicaram que é importante pois o pH pode ter seu valor alterado pela hora de coleta e pela profundidade que a água foi coleta (Figura 16):

Figura16: Análise do pH



Fonte: Produção autoral (2020).

Grupo 2 –Parâmetro químico - Oxigênio dissolvido

O segundo grupo ficou encarregado de analisar o oxigênio dissolvido. Pela análise feita pelo grupo o resultado foi 7,0 mg/L de O₂. Desse modo, a água está dentro do índice recomendado pelo CONAMA.

O destaque do grupo em relação a esse parâmetro foi:

P17 - “esse é um parâmetro importante, talvez o mais importante pois, se não tiver oxigênio na água os peixes morrem, não só os peixes, mas todos os seres vivos dessa água”. Segundo a tabela do Ecokit esse valor deve ser maior que 5 mg/L. A nossa medida deu 7 mg/L de oxigênio, isso quer dizer ainda está bom”.

P24 - a quantidade de matéria orgânica como cocô, folha e etc., pode afetar o oxigênio dissolvido, a matéria orgânica deixa a água mais suja e não deixa a luz entrar dificultando os processos. Mas eu acho que o outro grupo vai falar melhor.

P37 - o professor (nome do professor suprimido pela pesquisadora) já falou que a maior produção de oxigênio vem da água. Eu não entendi muito bem mais li que quanto mais matéria orgânica maior a produção de oxigênio. O participante P24 completou afala do colega P37 falando do processo de eutrofização.

Novamente aqui há evidências que houve a reconciliação integrativa de conceitos, pois os alunos trouxeram de outras disciplinas conceito para esse momento de aprendizagem. Conhecimentos que antes eram amplos com pouco ou nenhum sentido foram se agregando e se reorganizando na estrutura cognitiva dos alunos.

Grupo 3 –Parâmetro químico – pH.

O grupo três apresentou as análises feitas na série dos nitrogênios, onde houve análise do nitrito, nitrato e amônia. O resultado do nitrito foi, segundo a tabela do manual de 0,00mg/L(N-NO₂) na amostra coletada Figura 15. O resultado do nitrato foi de 1,0 mg/L N-NO₃. Figura 16; O resultado da amônia foi de 1,0 mg/L N-NO₃. Todos dentro da resolução CONAMA (Figuras 17, 18, 19 e 20):

Figura 17: Análise do oxigênio dissolvido



Fonte: Produção autoral (2020).

Figura 18: Análise do nitrito



Fonte: Produção autoral (2020).

Figura 19: Análise do nitrato



Fonte: Produção autoral (2020).

Figura 20: Análise da amônia



Fonte: Produção autoral (2020).

Destaques dos grupos:

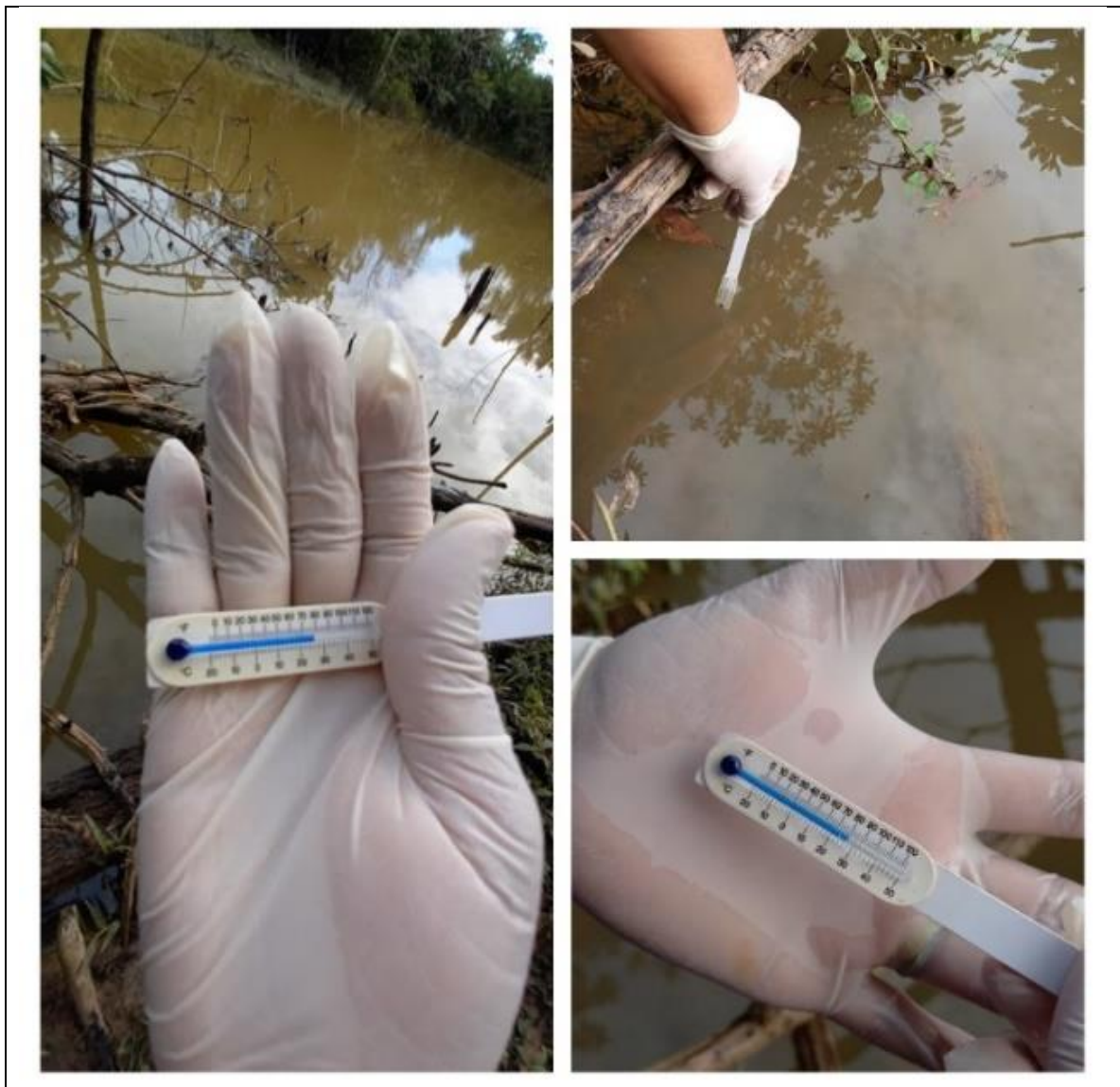
P17 - “professora, a gente conversou e entendemos que a presença “desses nitrogênios” em grande quantidade é muito ruim para a vida aquática. Principalmente a amônia. Por enquanto, ainda está nos padrões aceitáveis, mas a gente sabe que tem lote na beira do igarapé, com gado, e assim quando chove o cocô vai para o igarapé. Então, não vai demorar muito ficar poluído e contaminado.

A apresentação do grupo foi rápida, no entanto, informativa.

Grupo 4 -Parâmetros físicos - temperatura, turbidez e condutividade elétrica.

O grupo quatro ficou responsável pelos parâmetros físicos, temperatura Figura 18, turbidez Figura 19 e pela condutividade elétrica Figura 20. (Figuras 21, 22 e 23):

Figura 21: Temperatura



Fonte: Produção autoral (2020).

Figura 22: Turbidez



Fonte: Produção autoral (2020).

Figura 23: Condutividade elétrica



Fonte: Produção autoral (2020).

Sobre a condutividade o grupo destacou:

P32 - “foi algo interessante de se aprender, saber que a quantidade de sal influencia na qualidade da água e na vida aquática até mesmo ao sal da urina e do gado que chega aos rios pelos esgotos. O nosso não conduziu corrente, ainda bem”.

P28 - nós não medimos a condutividade da água, o nosso aparelho não é próprio, só verificamos se passava corrente ou não”

Relativo à condutividade, os componentes do grupo pediram para levar o aparelho para casa para testa a condução na água com sal de cozinha, segundo eles para testar se era verdade que poderia haver condução. Durante a explicação, salientaram que sim, conduz eletricidade, pois a luzinha acendeu com água de sal.

Sobre a temperatura o grupo destacou:

P32 - “que a temperatura da água estava normal (o participante quis dizer a mesma temperatura do ambiente. Segundo o que a gente pesquisou, saber a temperatura é importante pois, quanto mais alta a temperatura pior é para a água, indica que tem a presença poluição e que pode estar acontecendo alguma reação”.

A turbidez teve o seguinte destaque:

P41– “nosso teste mostrou que a turbidez da água não está no nível recomendável que é de 100 NTU organismos aquáticos de água doce. O minidisco mostrou uma turbidez de 160 NTU no momento da medição. Quanto mais a água está turva, maior a presença de sólidos em suspensão, que pode ser areia, folhas etc. Nosso grupo acha, a gente não tem certeza, que esse valor foi alto por causa que choveu ontem e um pouco hoje. Mas, podemos estar errados. Pra encerrar, nas leituras percebemos que um parâmetro pode interferir no outro”.

O grupo fez considerações relevantes sobre os parâmetros apresentados, como, por exemplo, relacionar a turbidez com a cor da água e a relação de como o valor de um parâmetro pode influenciar no outro.

Grupo 3 - Parâmetro microbiológico analisado - Coliforme totais e *E. Coli*

A coleta foi feita no dia da aula de campo, no entanto, foi concluída somente no outro dia, devido o tempo de incubação requerido. Logo, os componentes do grupo levaram a amostra para casa e ficaram responsável pelo monitoramento de 15 horas. Após esse período, levaram a amostra de volta para escola para o ser descartada pela pesquisadora. Segundo os resultados foi detectado a presença *E. Coli* e coliformes totais.

O destaque do grupo foi o seguinte:

P20 - “esse parâmetro é importante para a gente saber se tem a presença de microrganismos do mal (patogênicos) que transmitem doenças, essa contaminação que deu pode ser por causa dos lotes que tem perto do igarapé na vicinal 1”.

P45 - “professora, conversando com minha mãe, ela me levou a pensar que, onde nós coletamos nem passa por dentro da cidade e identificou contaminação. Agora imagina como chega no rio Anauá, de onde vem nossa água? Não existe um tratamento de água realmente. Então essa água que chega em casa pode estar contaminada também”. (Figura 24):

Figura 24: Análise microbiológica



Fonte: Produção autoral (2020).

Etapa 7- Avaliação da aprendizagem

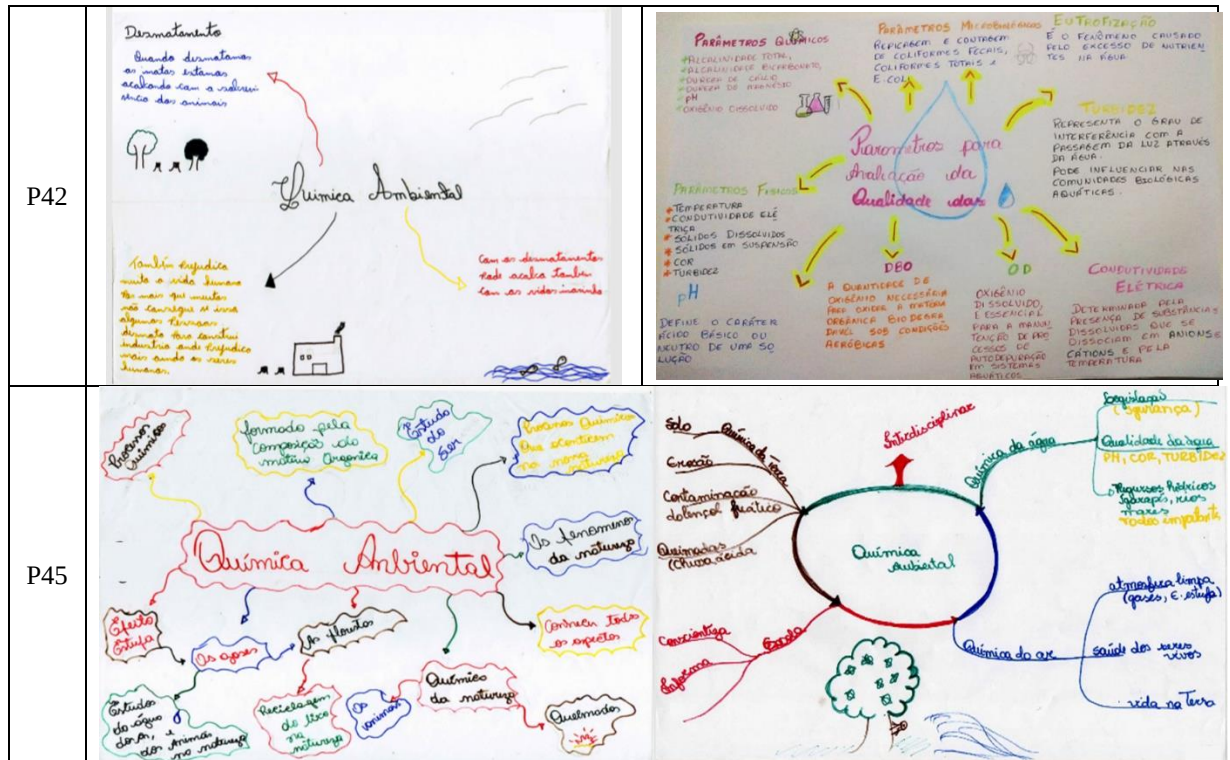
A avaliação da aprendizagem foi feita seguindo modelo da etapa diagnóstica. Foi elaborado um segundo mapa mental e aplicado uma nova prova escrita. Conforme a descrição da UEPS esses resultados serão comparados com as atividades diagnósticas e dessa forma averiguar a modificação na estrutura cognitiva participantes da pesquisa em busca de evidências da assimilação e consolidação dos conceitos científicos nos participantes da pesquisa e indícios que ocorreu aprendizagem significativa.

3.4 ANÁLISE COMPARATIVA DOS MAPAS MENTAIS

O Quadro 20 apresenta um comparativo entre os mapas mentais produzidos nas duas fases das pesquisas, a diagnóstica e a final.

Quadro 20: Comparativo dos mapas das fases diagnóstica e final

Part	Mapas mentais da fase diagnóstica	Mapas mentais da fase final
P1		
P2		



Fonte: Produção autoral (2020).

O Quadro 21 foi organizada para facilitar a comparação entre a evolução dos mapas mentais produzido pelos alunos nas fases diagnósticas e final. Na fase diagnóstica, conforme corroboram as imagens, a apresentação das informações era mais falha com a ausência dos critérios de avaliação. O primeiro critério, abrangência do assunto não foi identificado em nenhum dos mapas na fase de diagnóstica, mas, na fase final já houve a presença dele em alguns mapas. Para facilitar a comparação entre os resultados, o Quadro 21 apresenta um resumo da evolução conceitual dos participantes.

Quadro 21: Comparação individual do resultado/ mapas mentais fases diagnósticas e final

Participantes	Houve abrangência dos assuntos tratados?		Houve inserção de ideias próprias?		Houve a utilização de técnicas (cores, símbolos, imagens, desenhos, equações) que facilitam o aprendizado?	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
P1	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
P2	Não	Sim	Não	Não	Não	Sim
P8	Não	Sim	Sim	Sim	Não	Sim
P19	Não	Sim	Não	Não	Não	Não
P21	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim
P24	Não	Sim	Não	Não	Não	Sim
P26	Não	Sim	Sim	Sim	Não	Não
P30	Não	Sim	Sim	Sim	Não	Sim
P32	Não	Sim	Sim	Sim	Não	Sim
P37	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

P40	Não	Sim	Sim	Sim	Não	Não
P42	Não	Sim	Não	Não	Não	Não
P45	Não	Sim	Não	Não	Não	Sim

Fonte: Produção autoral (2020).

Em termos percentuais os resultados se resumem conforme apresentados no Quadro 22:

Quadro 22: Comparação em termos percentuais do resultado apresentado nos mapas mentais nas fases diagnósticas e final

Critérios de avaliação	Fase diagnóstica	Fase final
Houve abrangência dos assuntos tratados?	100% ausente dos mapas	100% presente dos mapas
Houve inserção de ideias próprias?	Presente em 53% dos mapas	Presente em 62% dos mapas
Houve a utilização de técnicas (cores, símbolos, imagens, desenhos, equações) que facilitam o aprendizado?	Presente em 16 % dos mapas	Presente em 70% dos mapas

Fonte: Produção autoral (2020).

Pelos dados do Quadro 22, percebe-se a evolução da formação conceitual expressa nos mapas mentais nas duas fases da pesquisa. No entanto, embora haja indícios de reconciliação integrativa as produções ainda apresentam espaços para melhoria. O critério de melhor desempenho entre as duas fases foi o primeiro, abrangência dos assuntos tratados, o que mostra indícios de aprendizagem significativa. O segundo e terceiros critérios estão mais voltados a técnicas de memorização.

Embora as técnicas de memorização sejam importantes no processo de ensino e aprendizagem, não é o foco desse trabalho. Por meio dos mapas, a pesquisadora averiguou e detectou a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora dos conceitos de química ambiental fazendo uso de símbolos, além da linguagem escrita, conforme os dados apresentados na Quadro 23 no primeiro critério de avaliação. As cores estiveram presentes em todos os mapas, no entanto, nos mapas da fase diagnóstica, os participantes não tinham atentado para a importância da mesma esse recurso foi melhor utilizado para apresentar a hierarquização dos conceitos na fase final.

Em aspecto geral, pela comparação visual dos mapas mentais, observa-se a evolução conceitual dos alunos e a presença de indícios de aprendizagem significativa, pois, os participantes buscaram ordenar os conceitos de modo hierárquico fazendo uso das técnicas apresentadas para relacionar as concepções adquiridas no processo.

A comparação dos mapas mentais evidencia a presença da hierarquização entre os dois momentos, diagnóstico e final, apresentando a modificação de subsunções modificados

evidenciando a ancoragem de novos conhecimentos e reorganização da estrutura cognitiva. Essas relações estão evidentes na hierarquização das ideias presentes nos mapas quando os mesmos apresentam relações válidas de informações. Dessa forma, pode-se dizer que o processo proporcionou a diferenciação progressiva e reconciliação integradora dos conceitos conforme teoria de Ausubel (2000) (Quadro 23):

Quadro 23: Análise comparativa das provas escritas

Questão 1 - Conceito Química Ambiental		
Part.	Respostas da fase diagnóstica	Respostas da fase final
P1	A química ambiental tem como função o estudo da química no meio ambiente	É a disciplina que fala e explica os problemas ambientais e de como a química os resolve. Esses problemas podem ser causados pelo homem ou da própria natureza. O Professor de química trabalha com outros profissionais
P2	Importante no mundo, pois estuda coisa que não sabemos	E a química que procura entender os fenômenos ambientais e a poluição causada pelo homem e tenta resolver.
P8	É o ramo da Física da química que estuda o meio ambiente	Ela resolve os problemas do meio ambiente trazidos pelo homem. Pode ser problema naturais também como o efeito estufa.
P19	Processos químicos que acontecem na natureza	É a química do meio ambiente
P21	Estuda o ambiente por conta das destruições	Trabalho com outras ciências para resolver as causas ambientais
P24	Em branco	Em branco
P26	É o método por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais	Estuda os rios, igarapés e procura explicar o que está causando poluição junto como conhecimento de química, física e biologia.
P30	Que cuida da natureza	É uma ciência do ambiente
P32	É uma área que estuda a natureza em questão do desmatamento, queimadas	É interdisciplinar e por isso ajuda a resolver os problemas do meio ambiente causados pelo homem
P37	É o estudo dos fenômenos químicos	Hoje a natureza tem muitos problemas que precisam ser resolvidos pelo homem pois ele mesmo causou pra isso que a química ambiental serve.
P40	A química ambiental serviu para cuidar da natureza e o meio ambiente	Em branco
P42	Em branco	Para resolver os problemas que o homem causa na natureza, essa ciência de junta com outras como a biologia para resolver esses problemas
P45	A química ambiental é a preservação ao meio ambiente	E a ciência que une a química, a física e a biologia. Elas juntas estudam os problemas do meio ambiente, os naturais ou os antrópicos.

Fonte: Produção autoral (2020).

Dos treze participantes, onze mostraram evolução conceitual representando um total de 85%. Somente os participantes 24 e P40, que representam 15% deixaram de responder. Os onze respondentes, de modo geral apresentaram respostas condizentes com o conceito apresentado na etapa três da pesquisa.

Para esse momento da análise, criou-se critérios para as questões dissertativas analisando a evolução conceitual dos participantes. Para a questão um criou-se os seguintes critérios apresentados no Quadro 24:

Quadro 24: Critérios de análise da primeira questão da prova escrita

Primeiro critério	Participantes que relacionaram a química ambiental com problemas ambientais	P19, P30
Segundo critério	Participantes que relacionaram a química com problemas ambientais ou de origem natural	P21, P26, P32, P37, P42
Terceiro critério	Participantes que relacionaram a química com problemas ambientais ou de origem natural e que é uma ciência interdisciplinar	P1, P2, P8, P45
	Em branco	P24, P40

Fonte: Produção autoral (2020).

Em relação a fase diagnóstica P19, P30 apresentaram evolução conceitual, no entanto faltou pontuar que causa naturais também que danificam o ambiente. Os participantes P21, P26, P32, P37, P42 apresentaram um conceito mais completo de química ambiental, relacionaram os problemas de causa humana e naturais. Os participantes P1, P2, P8, P45 conceituaram a química ambiental em sua totalidade, destacando as causas antrópicas, naturais e caráter interdisciplinar dessa ciência/ disciplina.

Embora nem todos tenham conceituado a química ambiental de modo mais completo, ao comparar respostas da primeira questão com a respostas dos mapas temos a confirmação da internalização do conceito de química ambiental e do esquecimento obliterador. Gradativamente os alunos integraram e diferenciaram os conceitos de química e química ambiental (Quadro 25):

Quadro 25: Critérios de análise da segunda questão da prova escrita

Questão 2 - Como a Química pode ser percebida no contexto das causas ambientais, de modo negativo ou positivo?		
Part.	Respostas da fase diagnóstica	Respostas da fase final
P1	“Não gera por exemplo: a atmosfera que esta poluído por átomos da CO ₂ o mais conhecido dióxido de carbono”.	Negativo: a forma como o homem faz uso. Positivo: comprova a poluição, contaminação e verifica como exterminar elas.
P2	Em branco	A química ambiental deve estar presente em todos os problemas ambientais tanto de modo positivo como negativo. Mas, sem os conhecimentos sobre ela o homem não teria como resolver esse problema. sem a compreensão dos conceitos delas não dá para fazer cálculos.
P8	Em branco	Positivo: percebe, analisa e resolve Negativo: o homem faz uso errado de produtos químicos e polui. Ou esses produtos vem da própria natureza.
P19	Em branco	Positivo: tem conhecimento para resolver os problemas ambientais.

		Negativo: causa poluição quando usamos os produtos de modo errado ou em demasia. Como os petrolatos dos shampoos.
P21	“Vai estudar os produtos químicos que os seres humanos jogarem na água, ou estuda as causas, porque a natureza tá morrendo”.	Positivo: estuda os fatores ou situações que tem química envolvida procura resolver ou diminuir da melhor maneira possível.
P24	“No desmatamento, nas queimadas, poluição de água”.	A química está presente em qualquer lugar, na água, no ar, no solo. Tudo a química estuda. A diferença é como ela é aplicada. Se for com responsabilidade preserva o meio ambiente. Se não for prejudicar.
P26	Em branco	Positivo: ajuda a preservar, controlar e resolver os problemas. Negativo: os produtos químicos causam a maioria dos problemas ambientais, como os microplásticos e os shampoos não ecológicos. Até a maquiagem é prejudicial.
P30	“Na prevenção da natureza do desmatamento das queimadas, queimadas etc.”.	Positivo: ajuda a preservar e resolver os problemas pois detecta e diz qual o melhor caminho para seguir. Negativo: a culpa não é da química, é do homem que faz uso errado dela.
P32	“Em destruição do meio ambiente”	De um lado ela ajuda a destruir a natureza, do outro ela ajuda a resolver os problemas. Tudo é uma questão de uso. Se for do meio natural, não tem problema, a própria natureza com o tempo resolve.
P37	Em branco	Ajuda a preservar o meio ambiente Prejudica o meio por causa da grande quantidade de produto químico que o homem criou e agora não sabe como resolver, como o lixo tóxico.
P40	“Todos os contextos, pois é muito importante pra nós”.	Positivo: no meio ambiente ela ajuda a detectar, resolver ou minimizar os problemas ambientais, como a contaminação da água por fezes de gado. Negativo: vai depender de como o homem faz uso. Geralmente ele faz uso de produtos químicos mais do que a natureza pode resolver como o uso de veneno para acabar com o mato
P42	Em branco	Positivo: na descontaminação da água para o consumo humano; na correção de produtos químicos presentes na água que a análise química detectou. Negativo: contaminação dos corpos de água por água do esgoto que vem das casas cheio de produtos químicos que podem ser usados por produtos mais naturais.
P45	“Podemos ver no tratamento da água”.	Positivos: compreende o problema ambiental, analisa por meio de conhecimentos químicos e diz qual a melhor solução. Negativos: Não é a química que causa o problema. E sim os homens.

Fonte: Produção autoral (2020).

A segunda questão aborda a percepção dos participantes em contextos de problemas ambientais. Os critérios de análise foram criados de acordo com as respostas recebidas presentes no Quadro 26:

Quadro 26: Critérios de análise da prova escrita

Primeiro critério	Positivos: verificar, controlar, resolver ou mitigar os problemas ambientais.	Todo os participantes em suas falas ressaltaram os fatores positivos destacados ao lado.
Segundo critério	Negativos: produtos químicos que contaminam o ambiente seja de origem animal ou industrial.	Em relação ao lado negativo os participantes, também de modo geral, expressão a opinião que o mal-uso da química e seus produtos é que causa problema ao meio.

Fonte: Produção autoral (2020).

As respostas obtidas nessa questão expressam a internalização de que, a química e seus conhecimentos estão para “atender” as necessidades humanas. No entanto, a empregabilidade errada, ou comportamentos humanos considerados não sustentáveis podem causar danos ao meio ambiente.

A terceira questão requer verificar como os participantes se vêem nesse processo de protetores ou destruidores da natureza, ou seja, avalia a responsabilidade ambiental de cada um (Quadro 27):

Quadro 27: Critérios de análise da terceira questão da prova escrita

1) Questão 3 - O que você pode fazer, enquanto membro da sociedade, para minimizar certos comportamentos prejudiciais à Natureza? Aponte ao menos um comportamento positivo e um negativo praticado por você relativo à preservação do meio ambiente natural no qual você está inserido?		
Part.	Respostas da fase diagnóstica	Respostas da fase final
P1	“Prevenir com os desmatamentos já que ela pode terminar não dando o suficiente oxigênio para o ser humano.”	Positivos: evitar o consumo desnecessários de plásticos e outros produtos. Jogar lixo em qualquer lugar. O que eu posso fazer é tentar mudar, ficar mais atento para essas questões.
P2	Em branco	Negativo: uso de shampoo não ecológico. Positivo vou procurar mudar, eu sei que é pouco, mas já é um começo
P8	Em branco	Sempre queimou muito lixo na minha casa isso é negativo o ponto positivo é que vou procurar diminuir
P19	Negativo - “Evitar queimadas, lixos, desmatamentos, processos químicos no solo etc. Positivo - deixando de jogar lixo no ambiente, deixar de queimar lixo no quintal	Sempre queimo muito lixo na minha casa isso é negativo o ponto positivo é que vou procurar diminuir
P21	Em branco	Sempre queimou muito lixo na minha casa isso é negativo o ponto positivo é que vou procurar diminuir
P24	“A queimada, por um lado positivo eu vou estar limpando para utilizar para outra coisa e negativo porque eu vou estar prejudicando o solo”.	Professora isso é uma questão muito complicada quem compra as coisas lá em casa é minha mãe, De ponto positivo o que eu vou tentar fazer e mostrar que tem produtos mais sustentáveis que agredem menos poluentes ao meio ambiente.
P26	“Não vejo mais nenhum ponto positivo quanto a isso. Pois a cada dia que se passa o ser humano contamina o próprio ar que respira, água, o solo, os rios e principalmente as florestas. ”	Positivo: reduzir o uso de sacolas plásticas e procurar material mais sustentável. Negativo: as queimadas lá em casa posso tentar diminuir as queimadas no quintal de
P30	“Evitando que alguém jogue lixo na água ou na rua ou em matagal”	Na minha primeira resposta eu disse que não tinha nenhum ponto positivo, mas vimos que tem muitos contaminantes que vem por ações humanas, no entanto há também os que têm causa ambiental e a química estuda a compreensão desses processos logo a química é boa
P32	Reciclar o lixo; desmatamento.	Eu acho que eu já respondi na questão anterior
P37	Não desmatar. Não maltratar a natureza no modo geral. Jogar lixos nas ruas.	Mudar algumas atitudes, como por exemplo procurar produtos que agredam menos o meio ambiente
P40	“Lixo nas ruas, as queimadas etc., poluir os rios. Queria que as pessoas fossem mais conscientes para preservar o meio ambiente. ”	Posso começar a tomar atitude mais saudável e falar isso lá em casa também

P42	Em branco	Vou procurar adquirir novos costumes. Não vai dar pra dizer agora. Mas, quando chegar a hora vou ver se agride o meio ambiente
P45	Pode diminuir a poluição nas águas, rios, 'aonde a vida'''	Diretamente da minha parte posso procurar maquiagens que sejam menos agressivos ao meio ambiente O negativo é que eu vou continuar usando maquiagem mesmo que eu mesmo que um dia essa contaminação volte para mim na água

Fonte: Produção autoral (2020).

Essa questão, mesmo na fase diagnóstica teve a intenção de levar o aluno a perceber-se como agente transformador do meio ambiente. Em resumo geral das respostas, vimos que sequência didática trouxe ao menos, reflexão ao grupo de participantes. A mudança de comportamento não poderá ser comprovada nesse trabalho, no entanto, o despertar foi lançado, cabe a cada um conscientizar-se ou não. A reconciliação integrativa de conceitos pode ser percebida nas falas dos participantes, como por exemplo P2 e P45 relatam o uso de shampoo e maquiagem de uso sustentável onde evidenciando aí a diferenciação progressiva de conceitos.

A quarta questão foi uma verificação objetiva sobre o conhecimento dos alunos sobre os parâmetros de controle de qualidade da água. Na prova diagnóstica, nenhum parâmetro foi citado. Na prova escrita da fase final foram relacionados todos os realizados na prática e socializados em sala, tendo suas classificações obedecidas (Quadro 28):

Quadro 28: Resultados obtidos

Parâmetros mencionados	Participantes que mencionaram	Valores percentuais
Químicos		
pH	P1, P2, P8, P19, P21, P24, P26, P30, P32, P37, P40, P42, P45	100% dos participantes
O ₂ dissolvido	P1, P8, P19, P21, P24, P26, P32, P37, P42, P45	77% dos participantes
Nitrito	P1, P2, P8, P19, P21, P26, P30, P37, P42, P43.	77% dos participantes
Nitrato	P01, P30, P21, P26, P37, P40, P42	54% dos participantes
Amônia	P8, P21, P24, P26, P30, P32, P37, P40	62 % dos participantes
Físicos		
Temperatura	P1, P2, P8, P19, P21, P24, P26, P30, P32, P37, P40, P42, P45	100% dos participantes
Cond. elétrica	P8, P19, P28, P32, P40, P42, P45	54% dos participantes
Turbidez	P1, P2, P8, P19, P21, P24, P32, P37, P45	70% dos participantes
Microbiológicos		
Coliformes totais	P1, P2, P8, P19, P24, P26, P30, P32, P40, P42, P45	84% dos participantes

Fonte: Produção autoral (2020).

Nessa questão foi bem evidente a aquisição e retenção de novos conceitos como comprova os resultados do Quadro 28. Na prova escrita da fase final além de listar mais de um parâmetro a classificação dos mesmos foi obedecida.

A pesquisadora entende que essa questão não assegura que os participantes assimilaram esses novos conceitos, pode ter ocorrido somente a aprendizagem mecânica baseada na memorização, no entanto, em comparação aos resultados apresentados na fase diagnóstica o avanço foi substancial, onde 100% dos alunos citaram mais de um parâmetro. Relembrando, na fase diagnóstica somente um participante, o P45, respondeu a essa questão, mas não teve êxito, esboçou somente que haviam parâmetros, químicos físicos e biológicos em especificá-los. Espera-se que as próximas perguntas esclareçam essa dúvida aparente da pesquisadora.

A quinta questão se trata da análise do teor de cálcio, de dados organizados no Quadro 29. Essa questão foi marcada corretamente por 11 dos 13 participantes. No entanto, somente nove justificaram como solicitado. A tabulação e o comparativo dos resultados estão no Quadro 29:

Quadro 29: Comparativo dos resultados da quinta questão.

Questão 5 (UFG-GO) A análise química dos mananciais de água de três cidades resultou nos teores de cálcio apresentados na tabela a seguir.		
	CIDADE	Teor de Ca (g/L de H₂O)
	A	0,16
	B	0,20
	C	0,39
Nessa análise, o resultado para água da cidade C avaliou sua maior:		
Alternativas	Acertos	
	Fase diagnóstica	Fase final
a) Alcalinidade	0	1
b) Acidez	7	0
c) Condutividade	5	11
d) Massa molar	1	0
e) Turbidez	0	1

Fonte: Produção autoral (2020).

A análise comparativa das repostas nas duas fases mostra a evolução conceitual relativo ao conceito de condutividade elétrica. A assimilação conceitual da condutividade é percebida pois, o aluno conseguiu aplicar o que aprendeu em uma situação diferente da que lhe foi apresentada. Em termos percentuais os acertos aumentaram de 38% na primeira fase para 85% na segunda fase. Em busca de assegurar que o aluno tinha ciência do que estava fazendo foi solicitado que os mesmos justificassem a resposta. O Quadro 30 apresenta respostas consideradas pela pesquisadora de acordo com o conteúdo estudado no processo.

Quadro 30: Algumas justificativas apresentadas para questão cinco.

Participantes	Justificativas
P1	“Para essa questão eu fui por eliminatória, ou seja, eliminei primeiro as que eu sabia que não tínhamos trabalhado, sobrou alcalinidade, condutividade e turbidez. Daí o texto não falava nada de pH, a turbidez tem a ver com cor, sobrou a condutividade.
P30	“Fiquei na dúvida entre A letra a e a letra C. Mas percebi g/L quer dizer o cálcio dissolvido na água, como a sala de cozinha que o grupo apresentou. Por isso marque a condutividade”.
P19	“Dos parâmetros que nós estudamos, só pode ser condutividade”.
P30	“Condutividade tem a ver com a quantidade de sal dissolvido na água. E é isso que a questão fala, que cada cidade tinha mais cálcio dissolvido que a outra”
P45	A 0,16, B 0,20 C 0,39. São valores do cálcio dissolvido por tabela, como a situação do sal de cozinha. Logo, só pode ser condutividade.

Fonte: Produção autoral (2020).

As justificativas mostram que houve a compreensão do conceito desse parâmetro, onde e como ele pode ser aplicado, no entanto, os participantes mostram pouca habilidade de uso da linguagem própria da química, como o participante P1.

A questão seis trouxe a análise da eutrofização que pode ocorrer nos corpos hídricos. Esse tema não teve análise direta na aula de campo, no entanto, esteve presente na apresentação dos grupos dois e três (Quadro 31):

Quadro 31: Comparativo das repostas da questão seis.

PUC-RIO) no processo de eutrofização de águas, pode ser encontrado o seguinte fenômeno:		
Alternativas	Acertos	
	Fase diagnóstica	Fase final
a) grande mortandade de peixes.	3	11
b) suprimento escasso de nutrientes na água.	2	0
c) diminuição das taxas de decomposição bacteriana.	0	0
d) aumento da concentração de oxigênio na coluna de água.	3	2
e) diminuição da concentração de matéria orgânica.	3	2
Em branco	2	2

Fonte: Produção autoral (2020).

Na fase diagnóstica o percentual de acerto para essa questão foi de cerca de 24% comparando com a fase final teve a evolução para cerca de 85%. As justificativas mostram a formação de conceitos dos participantes em relação a esse parâmetro. Embora não tenha sido trabalhado de modo específico foi tratado na etapa quatro da UEPS e abordado pelos grupos dois e três (Quadro 32):

Quadro 32: Algumas justificativas apresentadas para seis

Participantes	Justificativas
P8	A eutrofização impacta o ambiente aquático, pois pode diminuir a quantidade de oxigênio.
P24	Ela causa a morte dos peixes, pois retira da água o oxigênio necessário para os peixes sobreviverem.

P30	Eutrofização é um processo que diminui na taxa de oxigênio pois tenta limpar água de matérias orgânicas em excesso e por isso, causa a morte dos peixes.
P37	Diminui o oxigênio, sem oxigênio os peixes morrem.
P40	Eutrofização é uma reação que ocorrer quando tem muito nutriente na água como matéria orgânica. Ela diminui o oxigênio e por isso, os peixes morrem. Como ocorreu em Balbina.

Fonte: Produção autoral (2020).

Novamente, o resultado das respostas e justificativas foram exitosos. O percentual de acertos aumentou bastante, de 24% para 85%. A compreensão do conceito de eutrofização ficou bem visível. A participante P40 citou a hidrelétrica de Balbina, que teve imagens fotográficas usadas em momentos da etapa quatro. O uso de imagens, segundo Gibin e Ferreira (2013), melhora o processo de memorização auxiliando, com isso, na aprendizagem.

A questão sete tratou de parâmetros físicos. Nessa questão os participantes tiveram que analisar afirmativas conforme conhecimentos adquiridos na pesquisa sobre cor e turbidez (Quadros 33 e 34):

Quadro 33: Comparativo das respostas para a questão sete.

Dentre os parâmetros físicos da água natural ou efluente, estão a cor, a turbidez, o sabor, o odor e a temperatura. A respeito da característica cor, leia as assertivas e identifique como certo (C) ou errado (E). I. () A cor, de origem natural, não apresenta risco direto à saúde, porém os consumidores podem questionar sua confiabilidade e buscar águas de maior risco. II. () A cor é usada na caracterização de águas de abastecimento bruto e tratada. III. () Deve-se diferenciar a cor verdadeira e a cor aparente. No valor da cor verdadeira, pode ser inclusa uma parcela à turbidez da água. Quando esta é retida (por centrifugação) tem-se a cor aparente. A sequência correta é:		
Alternativas	Acertos	
	Fase diagnóstica	Fase final
a) E, C, E.	4	0
b) E, E, E.	0	
c) C, C, E.	5	10
d) C, E, E.	1	0
e) C, C, C.	1	2
Em branco	2	1

Fonte: Produção autoral (2020).

Quadro 34: Algumas justificativas apresentadas para questão sete

Participantes	Justificativas
P8	Turbidez está relacionada com a cor. Nem sempre a água contaminada está com poluição visível. O rio pode ser de água escura e não estar poluído, mas estar contaminado.
P24	A água clara é mais satisfatória de beber. Por isso, é tratada. Mas uma água cristalina pode estar contaminada.
P30	A turbidez e cor andam lado a lado. Uma água turva vai apresentar cores mais escuras. Mas, nem sempre vão apresentar contaminação.
P37	Não vi nada sobre cor aparente ou cor natural, então não posso falar. Mas a cor da água pode gerar desconfiança e insegurança para beber, mas, não quer dizer que está imprópria para o consumo. Logo a I e II estão certas.
P40	Ser de cor escura não quer dizer que água pé ruim. Veja o exemplo do Rio Negro. Não quer dizer que toda a água do rio é poluída ou contaminada.

Fonte: Produção autoral (2020).

De modo indireto, o parâmetro cor foi trabalhado pelo grupo quatro ao tratar da turbidez. E, a questão da contaminação, foi trabalhada pelo grupo cinco. Essa questão já apresentou um bom índice de acertos na fase diagnóstica, portanto, nessa fase, esperava-se um bom resultado logo, temos 77% de respostas certas e com boas justificativas. Os processos de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa ficaram evidentes nessa questão por meio das justificativas. Diferenciaram o conceito de cor e turbidez ao mesmo tempo que percebiam a relação entre elas. A portaria nº 36 de 1990 do Ministério da Saúde regulamenta a questão da potabilidade da água, e assegura que a cor não é mais questão de estética do que de contaminação.

A oitava questão trata da demanda bioquímica de oxigênio. Esse parâmetro não foi trabalhado na aula de campo por falta de componentes para formar o grupo. No entanto foi trabalhado seu conceito em sala de aula na etapa quatro da UEPS. Os resultados das respostas estão presentes no Quadro 35:

Quadro 35: Comparativo das respostas na questão oito

(GV-2000) Efluentes de cervejarias quando lançados em grandes quantidades em mananciais de água frequentemente levam peixes à morte por:		
Alternativas	Acertos	
	Fase diagnóstica	Fase final
a) intoxicação alimentar.	0	0
b) ingestão de álcool	3	0
c) aumento da demanda bioquímica de oxigênio e consequente diminuição do oxigênio dissolvido na água.	8	11
d) aumento da demanda bioquímica de oxigênio e consequente diminuição da absorção de oxigênio pelas brânquias dos peixes.	2	2
e) aumento da viscosidade do meio e consequente diminuição da capacidade da água em dissolver oxigênio	0	10

Fonte: Produção autoral (2020).

Esse parâmetro desde a fase diagnóstica apresentou um bom índice de acertos. Nessa fase final. Por meio das justificativas percebeu-se a compreensão dos participantes nesse quanto a assimilação desse conceito (Quadro 36):

Quadro 36: Algumas justificativas apresentadas na questão oito

Participantes	Justificativas
P1	Os fenômenos químicos naturais, servem para tentar equilibrar a situação. Nessa questão para limpar a água dos efluentes é usado o oxigênio e isso tira ele dos peixes que morrem.
P2	O peixe morre pois não tem oxigênio dissolvido suficiente para ele respirarem.
P32	Para tentar limpar o corpo d'água, a natureza entra em reação, e para a reação acontecer ela usa o oxigênio da água e deixa os peixes sem oxigênio, então eles morrem.
P37	A reação química para limpar o rio dos efluentes é feita com oxigênio.

P45	A mortandade de peixes acontece por falta de oxigênio que a própria natureza usa para as reações de limpeza da água. Isso mata os peixes pois eles ficam com pouco oxigênio ou eles têm que buscar outro lugar.
-----	---

Fonte: Produção autoral (2020).

As justificativas estão certas ao apontar a relação entre o consumo de oxigênio no processo de reações químicas para diminuir a carga orgânica e fazer o controle da poluição do corpo hídrico que recebe essa demanda de efluentes. DBO foi um conceito novo para esses participantes. No entanto, acreditasse que esse grau de acertos, 85% se dá pela compreensão da participação do oxigênio nas reações e da importância da presença desse gás na manutenção da vida aquática. A segunda opção mais marcada foi a letra “d”, com 15%, que, expressa o mesmo pensamento primário do uso de oxigênio nos processos de oxidação da matéria, reforçando com isso a afirmação da assimilação conceitual pelos participantes.

A nona questão tratava de uma questão reflexiva baseada no cálculo matemático, a justificativa para a resposta certa é o próprio cálculo não sendo necessário a compreensão de algum conceito de química. O percentual de acerto na fase diagnóstica foi de cerca de 30% e na fase final foi de aproximadamente 79%. No entanto, a justificativa de 100% dos participantes expressou a questão da sensibilização ambiental sobre o descarte do óleo como mostra o Quadro 37:

Quadro 37: Justificativas apresentadas na questão nove

Questão 09 (ENEM 2010) - Um dos grandes problemas da poluição dos mananciais (rios, córregos e outros) ocorre pelo hábito de jogar óleo utilizado em frituras nos encanamentos que estão interligados com o sistema de esgoto. Se isso ocorrer, cada 10 litros de óleo poderão contaminar 10 milhões (10⁷) de litros de água potável. Manual de etiqueta. Parte integrante das revistas Veja (ed. 2055), Cláudia (ed. 555), 10⁻² National Geographic (ed. 93) e Nova Escola (ed. 208) (adaptado). Suponha que todas as famílias de uma cidade descartem os óleos de frituras através dos encanamentos e consumam 1 000 litros de óleo em frituras por semana. Qual seria, em litros, a quantidade de água potável contaminada por semana nessa cidade? a) 10⁻² b) 10³ c) 10⁴ d) 10⁶ e) 10⁹	
P1	Esse número foi tão grande que eu não soube nem ler. Mas é assustador como poluímos o planeta sem nem saber das consequências.
P19	É muita água poluída para pouco óleo.
P21	A química na escola deve servir para isso, mostrar como ocorre a poluição e como podemos combater. Já sabia que não devia jogar óleo de qualquer jeito, mas agora sei o motivo para não jogar.
P30	

Fonte: Produção autoral (2020).

As demais respostas também foram voltadas para essa questão da necessidade de mudança de postura em relação as ações individuais, ou seja, os alunos trataram a necessidade de mudança de postura. Esse *insight*, veio por meio da aquisição de conhecimentos mais técnicos sobre a temática ambiental.

Etapas 8 – Avaliação da UEPS em sala

Em conversa com a turma, a pesquisadora colocou que essa etapa de avaliação da UEPS não é para punir quem aplicou, participou, ou deixou de participar. E sim, que esse é um momento de avaliação em busca de melhorias para essa sequência didática. É nesse momento, que os alunos terão a oportunidade de opinar sobre as ações que foram mediados a realizar.

A participante P45, sempre bem participativa disse que gostou do método, mas teve momentos enfadonhos, como no momento das leituras de textos foi muito demorado e que ficou cansativo, as informações das aulas expositivas também, mas, que depois percebeu a explicação do assunto era necessária para a aula de campo. Embora, seja vista por muitos alunos com cansativas, as aulas expositivas são importantes no processo de socialização do conhecimento, não devem estar fora do processo de ensino e aprendizagem, é a hora onde o aluno ouve e pode ser ouvido (MOREIRA, 2017)

P08 - “concordo com a P45, a explicação da aula ficou muito tradicional, mas as outras etapas foram muito boas. Desenhar o que a gente sabe ao invés de escrever é bem diferente. Estudar fora de sala, praticando o que a gente estudou melhora a compreensão”.

P45 - “além das ‘coisas’ que os colegas já falaram gostei de saber o que ia acontecer antes de cada aula, a gente cria expectativa para participar”. Nesse momento a participante P45 se refere diretamente a organização das aulas em uma sequência didática que foi apresentada a eles antes de iniciarmos. A UEPS foi apresentada.

O participante P21 salientou que a escolha das ações das aulas deveria ter uma participação maior, mas, de modo geral foi uma sequência boa. A fala desse participante salienta um dos ideais da UEPS, que é a inserção dos alunos nas tomadas de decisão, algo que não foi totalmente praticado pela pesquisadora e que precisa ser corrigido. De forma geral, os participantes consideraram uma experiência válida que poderia ocorrer mais vezes.

A segunda pergunta da entrevista foi relativa ao uso e a contribuição da fotografia no processo de ensino e aprendizagem. A seguir tema transcrição da fala 08 (oito) dos treze participantes da pesquisa.

P1 – “quando estávamos executando os procedimentos, estávamos muito empolgados, foi muito legal ver o que estava acontecendo. Mas, quando fiz os passos, fiquei na dúvida sobre o resultado do nosso grupo, que foi sobre o nitrito, daí, puxamos as fotos, ficou mais fácil de lembrar, se tivéssemos somente feito, ia ficar a dúvida, o registro foi importante”.

P2 – “foi bom registrar, ajuda a memória”.

P45 – “para mim não fez muita diferença não. Não sei se foi por causa do nosso tema que foi parâmetros físicos que era fácil, ou por que eu tenho uma boa memória.

P 37 – “foi registrar mesmo, a foto ajudou a reviver as imagens. Reviver a aula. Repassar o que estávamos aprendendo. E, depois de uma semana, quando olhei as fotos para apresentar hoje ajudou bastante a lembrar o que eu estudei. E foi bom ver uma foto feita por mim ajudando os outros a aprenderem”.

P01 – “melhor que ver uma foto de um livro que eu nem sei de onde veio”, (resposta em complemento ao comentário do P37).

P8 – “Estava fazendo algo novo para mim. Tirar foto foi bom. É bom fazer registro do que fazemos. E se a foto ajudar a aprender é melhor ainda. A foto me ajudou a relembrar o passo a passo que fizemos, como a cor do líquido foi mudando e foi bom mostrar pros colegas assim. Como realmente mudou”.

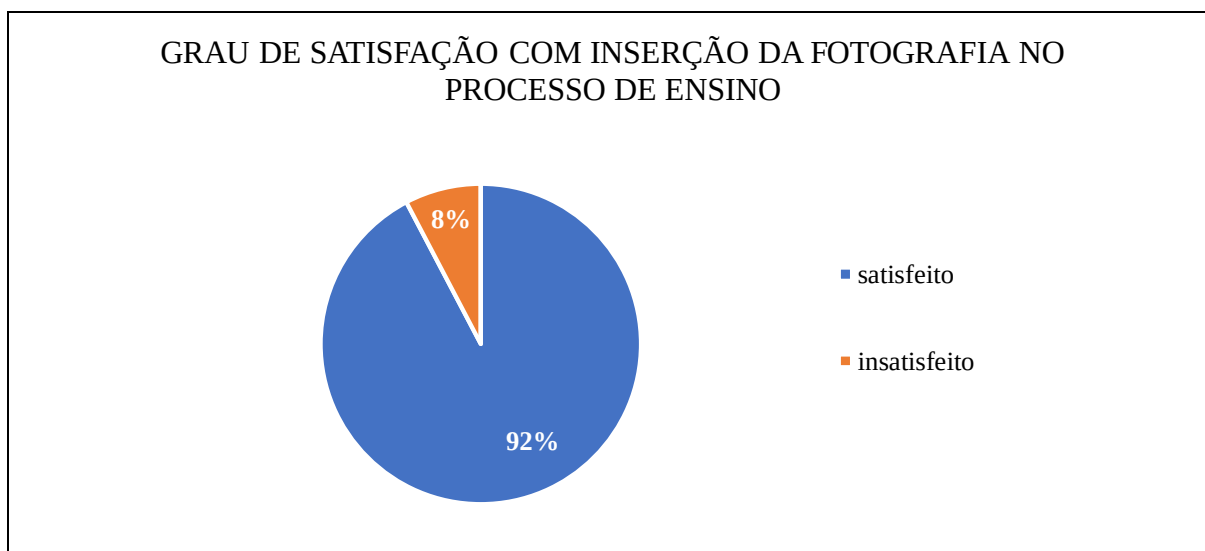
P19 – “como o P8 falou, foi bom registrar, ajuda a memorizar, ou melhor ajuda a lembrar já que a gente não precisa decorar. Foi mais fácil explicar pros colegas mostrando o passo a passo. E o melhor que nós fizemos a imagem registrando tudo como a senhora mandou, aí ficou fácil apresentar, foi só dizer o que fizemos e o que significa a mudança”

P21 – “Algo bem importante foi a concentração que a foto fez a gente ter, talvez se não tivesse que fotografar a gente não tivesse prestado atenção direito, e tinha esquecido depois. E na hora de analisar não ia ter certeza das respostas, ia ter briga como a gente sempre tem”.

A fala dos alunos apresenta habilidades importantes no processo de ensino que foi despertada pelo uso da fotografia como, por exemplo: recordar, concentrar, observar, organizar e socializar. Tais habilidades são inerentes no processo de ensino e aprendizagem que nem sempre são bem exploradas pelos professores. Cleophas e Cunha (2020), afirmam que, a fotografia interage e desperta nos alunos letramentos importantes que contribuem na aprendizagem, como o letramento científico, tecnológico e virtual, com isso, a leitura do cotidiano passa a fazer parte da aprendizagem de modo diário e constante, aprimorando diferentes conhecimentos.

O Gráfico 6 mostra o índice de satisfação dos treze participantes.

Gráfico 6: Satisfação dos alunos com o uso da fotografia científica como recurso didático



Fonte: Produção autoral (2020).

Os dados apresentados no gráfico mostram que a inserção de fotografias no processo educacional é uma ferramenta potencialmente satisfatória e potencialmente exitosa para a aprendizagem para os alunos. Pelo relato dos alunos, fazer registro de suas ações educativas é um agente motivador. O registro da realidade na qual vive é mais significativo.

Muitas vezes estamos em uma situação de vermos e sermos vistos, no entanto, não observamos o que ocorre ao nosso redor. Cunha (2016, p. 22) destaca que “somos acostumados a observar as coisas sem percebê-las, pois não estamos habituados a processar detalhes sobre o objeto observado”. Ainda no mesmo trabalho, essa autora defende que a observação é uma habilidade importante na aprendizagem, e deve ser trabalhada nas mais variadas situações. A fotografia científica é um recurso válido na aprendizagem, pois, ela desenvolve no aluno justamente essa capacidade de observar como destacou P21, não somente de registrar o momento, mas interpretar os acontecimentos que envolvem aquela situação registrada.

Etapa 9–Avaliação do professor titular

Essa etapa avaliou a UEPS pela visão do professor titular da sala. A visão de um profissional que acompanhou como observador etapas vivenciadas pelos alunos é de grande valia em especial nesse caso, pois o professor da turma é Mestre em Ensino de Ciências PPGECC – UERR logo, tem uma percepção mais crítica sobre o papel da educação em ciência e dessa forma colaborou bastante com a pesquisadora em muitos aspectos. A ele, nesse momento de avaliação, foi aplicado um questionário com três perguntas abertas possibilitando uma análise qualitativa de todo o processo.

Pergunta 01: Como você avalia o processo da UEPS como um todo?

“Pelo que pude acompanhar, foi uma experiência válida, o processo foi bem direcionado. Um momento que observei que ficaram um pouco disperso foi o momento da leitura dos textos. Isso é compreensível, geralmente, eles esperam tudo pronto, explicado e mastigado. Durante os organizadores prévios você fez muito uso de imagens, isso creio eu, já foi direcionando os alunos para a importância dessa ferramenta”.

Nessa resposta o professor salienta a fala de percepção do aluno como responsável pela sua aprendizagem, que segundo Ausubel, querer aprender é fator de relevância na aprendizagem. Além disso, destacou também a relevância que o uso de imagens teve durante todo o processo. Destacou a fotografia como recurso metodológico com potencial para uso em processos educacionais. O reconhecimento do professor quanto a eficiência do recurso corrobora a expectativa da pesquisadora.

Pergunta 02: Na sua prática cotidiana, seria possível a aplicação dessa metodologia?

“Em relação a fazer uso da fotografia em minhas aulas, creio que é possível sim. Para isso, mas, para isso devo me aprofundar mais sobre esse recurso, mas, sua sequência didática. Essa proposta apresentada por você despertou essa possibilidade, gostei muito.

Na fala do professor destacamos “o pensar fora da caixa” já comentado no texto pela pesquisadora essa expressão nos revela o comodismo que a educação se encontra. O tradicionalismo imperando em sala de aula independente do motivo, por falta de preparo, motivação ou apoio, o professor muitas vezes se vê no ostracismo. No entanto, se a UESP trabalhada proporcionou essa inquietação, mostra que começou a gerar frutos. O uso da fotografia é visto pelo professor com uma forma de inovar sem sair de seu ambiente natural de trabalho.

Em sua opinião o uso da fotografia integrando espaço formal e não formal de aprendizagem auxilia na assimilação de conceitos científicos?

“Certamente que sim”. Infelizmente para o professor trabalhar assim as condições de trabalho deveriam ser melhores.

O professor participou das maiorias das aulas como observador, pela sua visão a UEPS foi bem estruturada e exitosa. O mesmo ressaltou em sua fala a importância de realizar um trabalho diferenciado e que além de tirar o aluno da zona de conforto, trouxe, por meio da fotografia, uma forma alternativa de aprender. No entanto, trabalhar em espaço não formal, embora seja ótimo, é mais complicado. Requer uma articulação muito grande, que precisa da colaboração da gestão, talvez interdisciplinaridade em conjunto com os outros professores, sem esse apoio fica bem difícil.

Devemos entender que o processo de ensino e aprendizagem não depende somente do trabalho docente, todos os atores envolvidos nesse processo têm sua parcela de responsabilidade. A fala do professor destaca a importância desse trabalho em conjunto, escola, docentes e discentes.

Etapa 10 - Exposição das fotos

A proposta inicial visava uma exposição de fotos. No final da pesquisa, no mural da escola e havendo oportunidade em evento científico. Essa etapa tinha como proposta a socialização dos resultados obtidos pelos alunos, especial as fotos para a comunidade escolar reforçando a reconciliação integradora. Os resultados seriam apresentados por meio das fotos e explicação dos alunos. No entanto, devido situações adversas, como o atraso do início das aulas no interior e o encerramento antecipado das aulas devido a pandemia essa etapa não foi realizada.

4 PRODUTO EDUCACIONAL

O produto educacional, produto educacional nomeado de Guia Educacional “fotografia científica como recurso metodológico na formação de conceito de química ambiental em espaço não formal” resulta do trabalho desenvolvido no decorrer do Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Ciências-PPGEC, da Universidade Estadual de Roraima e, objetiva colaborar com o trabalho docente.

Elaborado segundo os princípios das Unidades de Ensino Potencialmente Significativas de Moreira, tem aporte teórico na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. É uma proposta de sequência didática, para trabalhar o conteúdo “parâmetros de controle de qualidade da água” voltados para alunos do ensino médio na disciplina de química ambiental ou em outras disciplinas afim.

A didática de ensino no campo das disciplinas exatas e/ou da natureza, ainda é pouco valorizada. No entanto, pela nova estrutura educacional proposta pela BNCC (2018), precisa passar por mudança. Esse Guia apresenta uma forma alternativa de trabalhar um conteúdo tão técnico de uma forma direcionada, integradora e diferente da tradicional. Ele traz ao passo a passo para a execução da UEPS e alguns conceitos importantes para compreensão dos princípios que o embasam.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino de Ciências, em seu processo histórico apresenta-se fragmentado e distante da realidade do aluno. Hoje, o perfil predominante é de um ensino preparatório para processos seletivos como o vestibular muito baseado apenas na memorização. Essa dicotomia entre ensino e realidade pode comprometer a identidade dessa área de conhecimento. A escola deve estar voltada também, para as questões contemporâneas que envolvem a Ciência, Tecnologia e Sociedade, possibilitando com isso, que o aluno possa vir a associar o seu viver no cotidiano com os conceitos científicos químicos, físicos e biológicos aprendidos em sala de aula.

Grandes descobertas mudaram o jeito do homem de agir, pensar e até mesmo de socializar informações com seus semelhantes. A escola, como centro de formação, local onde há trocas de ideias e informações deve estar envolta nessas mudanças. O ensino mais humanizado tem estado em pauta no meio educacional onde, os saberes acadêmicos devem estar voltados para o social, a cidadania, o respeito pela vida e pelos elementos naturais.

Em sala de aula, apresentando situações reais do cotidiano, o professor promove a sensação de pertencimento do aluno em relação a situação problema presente no meio no qual está inserido dessa forma, a experiência vivenciada pelo aluno alcança uma outra dimensão, passa a ter um significado.

Significado é uma das palavras de ordem da Teoria da Aprendizagem Significativa. Logo, antes de fazer uso de qualquer recurso no processo educacional o professor deve pensar no potencial significativo desse material, essa condição é essencial na visão dessa teoria. Dessa forma, a sequência didática denominada Unidade de Ensino Potencialmente Significativa – UEPS elaborada com base nos princípios da Aprendizagem Significativa de Ausubel, trouxe uso da fotografia no processo de ensino e aprendizagem integrando o ensino formal com o não formal

O trabalho docente, em especial em sua fase inicial, não deve começar de qualquer ponto, e sim deve ter como ponto de partida denominado por Ausubel de o conhecimento prévio. Dessa forma, primeira fase da pesquisa foi composta por atividades diagnósticas. Essa fase diagnóstica revelou que o conhecimento científico dos alunos frente ao tema proposto, está bem aquém do que se espera nessa etapa de ensino e o pouco que responderam tem base em conceitos vagos, não consolidados construídos com base em experiências pessoais. Logo, pode-se dizer que o que se percebeu no diagnóstico está em desalinho com as perspectivas do aluno dessa série de ensino conforme a BNCC (2018) onde se espera que o aluno tenha a

conhecimento científico para conhecer, interpretar o mundo e transformá-lo com base em conhecimentos científicos.

Os resultados apresentados na análise dos resultados obtidos, por meio das atividades avaliativas, mapas mentais, prova escrita e observação mostrou que os participantes da pesquisa avançaram nas concepções conceituais individuais. Passaram a explicar fenômenos naturais com base em conhecimentos científicos como fenômeno da eutrofização. A escolha dos materiais e espaços potencialmente significativos foi determinante para o sucesso desse procedimento de ensino.

Conferir que houve aprendizagem significativa por meio da evolução do conhecimento prévio do aluno até a nova ideia aprendida consolida a eficácia da interação do espaço formal, do espaço não formal e da fotografia na construção do saber científico. Essa evolução fica evidente na apresentação dos resultados obtido na etapa diagnóstica em relação aos obtidos na etapa final que denotam indícios de fortalecimento ou construção de novos conhecimentos relativos A Química Ambiental e controle de qualidade da água.

O mapa mental como ferramenta de avaliação permite que o aluno registre seus saberes por meio de símbolos linguísticos distintos expondo de maneira espontânea o conhecimento que tem sobre o assunto. Nos mapas apresentados, é expressiva a diferença das informações contidas no mapa inicial e final, onde esse último evidencia a ocorrência de ancoragem de novas informações que, formarão novos subsunçores e assim uma reestruturação nas organizações conceituais. Isso abre um leque de possibilidade para o aluno se expressar e para professor avaliar de modo mais democrático tornando-se com isso um instrumento valioso na verificação dos processos de aquisição de novos conceitos, de ancoragem de informações, e/ou a formações de novos subsunçores.

A prova escrita é o instrumento avaliativo ainda muito utilizado. Por muitos, é considerada como ultrapassado. Na realidade, muitas vezes é mal utilizada servindo como instrumento de punição. A prova escrita é apenas mais um meio para diagnosticar os conhecimentos dos alunos. Nessa visão, deve ser elaborada em consonância com as novas exigências educacionais presentes nos documentos norteadores da educação como a BNCC. Deve ter critérios e objetivos bem definidos. No processo avaliativo da pesquisa, a prova mostrou-se eficiente para evidenciar a aprendizagem significativa.

As dificuldades enfrentadas para a realização da pesquisa formam muitas, atraso no ano letivo, sistematizar a aplicação da pesquisa com o trabalho do professor titular da sala, constantes mudanças no calendário. No entanto, não tiraram a satisfação do desenvolvimento

da pesquisa junto aos discente nem o prazer de ter um resultado exitoso. Por fim, pelos resultados obtidos, podemos afirmar que, a fotografia científica é um recurso de grande potencial para ser trabalhado como recurso metodológico, tanto no contexto formal como no não formal, necessitando apenas, ser um pouco mais divulgada.

A educação tem importante papel na formação cidadã. A forma como o conteúdo é apresentado a aluno pode fazer diferença em escolhas para a sua vida. A escola deve propiciar, dentro de suas possibilidades, ações que ampliem as oportunidades dos alunos de vivenciarem o máximo de experiência possível para assim ampliar sua bagagem de conhecimento, emocional, social, cultural e de ambiental. A prática investigativa orientada pela pesquisa científica certamente será mais motivadora para as aspirações no campo das Ciências Naturais.

REFERÊNCIAS

- ARAGÃO, R. M. R. **Teoria da aprendizagem significativa de David P. Ausubel**: sistematização dos aspectos teóricos fundamentais. Tese (Doutorado em Educação). Campinas: Universidade Estadual de Campinas – UNICAMPI, 1976.
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição de Conhecimento**: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Editora Plátano, 2000.
- AUSUBEL, D. P.; NOVACK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Editora Interamericana/Ltda., 1980.
- BONITO, J. **As Atividades Práticas das Geociências**: um estudo que procura a conceptualização. Lisboa: Editora Instituto de Inovação Educacional, 2001.
- BORBA, M. C.; ALMEIDA, R. G. L.; GRACIAS, T. A. S. **Pesquisa e Ensino em Sala de Aula**: diferentes vozes em uma investigação. Belo Horizonte: Editora Autêntica, 2018.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília: Planalto, 1988. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 20 jun. 2019.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2019. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/docman/abril-2018-pdf/85121-bncc-ensino-medio/file>>. Acesso em: 20 jun. 2019.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnologia. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília MEC/SEMTEC, 2002.
- BUZAN, T. **Mapas Mentais e sua Elaboração**. São Paulo: Editora Culturix, 2005.
- CACHAPUZ, A. *et al.* **A Necessária Renovação do Ensino das Ciências**. São Paulo: Editora Cortez, 2001.
- CARBONELL, J. **A Aventura de Inovar**: a mudança na escola. Porto Alegre: Editora ARMED, 2002.

CARVALHO, G. S.; FREITAS M. L. V. **Metodologia do Estudo do Meio**. Angola: Editora Plural, 2010.

CHASSOT, A. **A Alfabetização Científica: uma questão e desafios para a educação**. Ijuí: Editora Unijuí, 2006.

CHAVES, R. C. C. **O potencial do Parque Municipal Germano Augusto Sampaio e a Alfabetização Científica de estudantes da Educação Infantil em uma Escola Municipal em Boa Vistam/RR**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Boa Vista: Universidade Estadual de Roraima – UERR, 2015.

CLEOPHAS, M. G.; CUNHA, M. B. Contribuição da fotografia científica observatória (foCO) para o ensino por investigação. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 13., n. 1., p. 349-381, 2020

COELHO, L. **Mapa Mental: problemas urbanos ambientais**. Portal Eletrônico Descomplica, [08 jun. 2016]. Disponível em: <<https://descomplica.com.br/blog/geografia/mapa-mentalproblemas-ambientais-urbanos/>>. Acesso em: 05 jan. 2019.

DULLEY, R. D. Noções de natureza, ambiente, meio ambiente, recursos ambientais e recursos naturais. **Agricultura**, São Paulo, v. 51., n. 2., p 15-26, jul./dec., 2004.

FARIA, F. C.; CUNHA, M. B. Olha o passarinho! A fotografia no ensino de ciências. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 38., n. 1., p. 57-64, jan./jun., 2016.

FRANCO, M.; EIZEMBERG, R.; LANNES, D. **Utilização da Fotografia na Construção de Material Didático Interativo na Educação a Distância**. Rio de Janeiro: s/d, 2006.

FREIRE, P. **Educação como Prática da Liberdade**. Rio de Janeiro: Editora Civilização Brasileira, 1967.

GIBIN, G. B.; FERREIRA, L. H. Avaliação dos estudantes sobre o uso de imagens como recurso auxiliar no ensino de conceitos químicos. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 35., n. 1., p. 19-26, 2013.

GIL, A. C. **Como Elabora Projeto de Pesquisa**. São Paulo: Editora Atlas, 2008.

GOHN, M. G. **Educação não Formal e o Educador Social: atuação no desenvolvimento de projetos sociais**. São Paulo: Editora Cortez, 2010.

GRASSI, M. T. Águas de Planeta Terra. **Química Nova na Escola**, v. 1., n. 1., p. 31-40, 2001.

GROSSI, Y. S. **Minas de Morro Velho: a extração do homem, uma história de experiência operária**. São Paulo: Editora Paz e Terra, 1981.

HERMANN, W.; BOVO, V. **Mapas Mentais Enriquecendo Inteligências**. Portal Eletrônico IDPH, [2005]. Disponível em: <http://www.idph.com.br/potencial/downloads/11_mm_complementos.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2019.

JACOBUECCI, D. F. C. Contribuições dos espaços não-formais de educação para a formação da cultura científica. **Revista em Extensão**, v. 7., n. 1., 2008.

KRAEMER, M. E. **A Avaliação da aprendizagem como processo construtivo de um novo fazer**. Portal Eletrônico Gestiopólis, [2005]. Disponível em: <http://www.gestiopolis.com/canales/f_in/avalica.htm>. Acesso em: 6 set. 2009.

KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. **Ensino de Ciências e Cidadania**. São Paulo: Editora Moderna, 2007.

LAU, P. F. R. **Peripatéticos do século XXI: ensinando Ciências no Bosque dos Papagaios**. Orientador: Patrícia Macedo de Castro. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Boa Vista: Universidade Estadual de Roraima – UERR, 2014.

LIBÂNEO, J. C. Didática e trabalho docente: a mediação didática do professor nas aulas: *In*: LIBÂNEO, J. C.; SUANNO, M. V. R.; LIMONTA, S. V. (orgs.). **Concepções e práticas de ensino num mundo em mudança: diferentes olhares para a didática**. Goiânia: CEPED/EDITORA DA PUC GOIAS, 2011.

LIMA, V. B.; ASSIS, L. F. Mapeando roteiros de trabalho de campo em Sobral (CE): uma contribuição ao ensino de Geografia. **Revista Casa de geografia de Sobral**, Sobral, v. 6., n. 01., 2004.

LOUREIRO, C. F. B. Educação Ambiental e gestão participativa na explicitação e resolução de conflitos. **Revista Gestão e Ação**, Salvador, v. 7., n. 1., jan./abr., 2004.

LUCKESI, C. **Avaliação da Aprendizagem Escolar**. São Paulo: Editora Cortez, 1999.

MAGALHÃES, A. P. C. **A aprendizagem significativa sobre o conteúdo água em espaços educativos formais e não formais, mediada pela metodologia do estudo do meio, por estudantes do 5º ano de uma escola municipal de Boa Vista-RR**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Boa Vista: Universidade Estadual de Roraima – UERR, 2015.

MANGUEL, A. **Lendo Imagens**: uma história de amor e de ódio. São Paulo: Editora Companhia das Letras, 2006.

MARANDINO, M. **Ensino de Biologia**: histórias e práticas em diferentes espaços educativos. São Paulo: Editora Cortez, 2009.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia Científica**. São Paulo: Editora Atlas, 2000.

MAYER, R. **Multimedia Learning**. Cambridge: Cambridge University Press, 2001.

MAZETO, A. A.; JARDIM, W. F. Química ambiental no Brasil. **Química Nova**, v. 25., SUPPL 1, maio, 2002. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422002000800002>

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem Significativa**. São Paulo: Editora EPU, 2011.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. A. F. S. **Aprendizagem Significativa**: a teoria de Ausubel. São Paulo: s/d, 1982.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem Significativa**: teoria de David Ausubel. São Paulo: Editora Centauro, 2006.

MOREIRA, M. A; MASSONI, N. T. **Noções básicas de epistemologias e teorias da aprendizagem**: como subsídios para a organização da sequência de ensino e aprendizagem em Ciência/Física. São Paulo: Livraria da Física, 2016.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: Editora EPU, 2017a.

NEVES, K. F. T. V. **Os Trabalhos de Campo no Ensino de Geografia**: reflexões sobre práticas docentes na educação básica. Ilhéus: Editora Editus, 2010.

OLIVEIRA, A. U. Ensino de geografia: horizontes no final do século. **Boletim Paulista e Geografia**, São Paulo, ABG, n. 72., 1994.

OLIVEIRA, J. C. C. *et al.* Parâmetros Indicadores da Qualidade da Água no Município de Rorainópolis-RR. **Ambiente: Gestão e Desenvolvimento**, v. 4., n. 1., jun. 2012.

OLIVEIRA, M. M. **Sequência didática interativa no processo de formação de professores**. Petrópolis: Editora Vozes, 2013.

ORION, N. A model for the development and implementation of field trips as an integral part of the science curriculum. **School and Mathematics**, v. 93., p. 325- 331., 1993. DOI: 10.1111/j.1949-8594. 1993.tb12254.

PANNUTI, M. R. V. (org.). **Estudos Sociais**: uma proposta para o professor. Petrópolis: Editora Vozes, 1981.

PASSINI, R.; MALYSZ, S. T. **Prática de ensino de geografia e estágio supervisionado**. São Paulo: Editora Contexto, 2007.

PIVELLI, S. R. P.; KAWASAKI, C. S. Análise do potencial pedagógico de espaços não formais de ensino para o desenvolvimento da temática da biodiversidade e sua conservação. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, v. 5., **Anais [...]**. Bauru, 2005.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do Trabalho Científico**: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico. Rio de Janeiro: Editora da Universidade Feevale, 2013.

RABELO, E. H. **Avaliação**: novos tempos, novas práticas. Rio de Janeiro: Editora Vozes, 2009.

RAMOS, M. Um breve ensaio sobre a fotografia e a leitura crítica do discurso fotográfico. **Studium**, n. 23., p. 24–33., 2006.

RAPOSO, T. J. N. *et al.* Percepção e Risco na Amazônia Setentrional: um estudo na cidade de Rorainópolis-Roraima-Brasil. **Revista Geográfica Acadêmica**, v. 8., n. 2., dez., 2014.

ROCHA, S. C. B.; FACHÍN-TERÁN, A. **O uso de espaços não formais como estratégia para o ensino de ciências**. Manaus: UEA/Escola Normal Superior/PPGEECA, 2010.

RODRIGUES, A. B.; OTAVIANO, C. A. Guia metodológico de trabalho de campo em Geografia. **Geografia**, Londrina, v. 10., p. 35-43., jan./jun., 2001.

RODRIGUES, R. C. Análise e tematização da imagem fotográfica. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 36., n. 3., p. 67-76., set. /dez., 2007.

SANTOS, J. C. F. **Aprendizagem Significativa**: modalidade de aprendizagem e o papel do professor. Porto Alegre: Mediação, 2008.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química**: compromisso com a cidadania. Ijuí: Editora da Unijuí, 2003.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 16., n. 1., p. 59-77., 2011.

SILVA, J. R. Fotografia e ciência: a utopia da imagem objetiva e seus usos nas ciências e na medicina. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, Belém, v. 9., n. 2., p. 343-360, maio-agosto, 2014.

VAITSMAN, E. P.; VAITSMAN, D. S. **Química & Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2006.

VIEIRA, V.; BIANCONNI, M. L.; DIAS, M. Espaços não formais de ensino e o currículo de ciências. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 57., n. 4., p 21-23., oct./dec., 2009.

VIVEIRO, A. A.; DINIZ, R. E. S. Atividades decampo no ensino das Ciências e na Educação Ambiental: refletindo sobre as potencialidades dessa estratégia na prática escolar. **Ciência em Tela**, São Paulo, v. 2., n. 1., 2009.

YIN, R. K. **Estudo de Caso**: planejamento e métodos. Porto Alegre: Editora Bookman, 2010.

ZABALA, A. **A Prática Educativa**: como educar. Porto Alegre: Editora ARTMED, 2007.

APÊNDICE A – PROVA ESCRITA APLICADA AOS ALUNOS PARTICIPANTES DA PESQUISA NA FASE DIAGNÓSTICA

Pesquisadora: Cássia Patrícia Muniz de Almeida.

Pesquisadora (Orientadora): Josimara Cristina de Carvalho Oliveira

Caro estudante, esse questionário é parte integrante do trabalho de pesquisa desenvolvido pela aluna do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências– UERR. Sua colaboração é muito importante. Ao respondê-lo, fique ciente que os dados coletados por meio de suas respostas servirão somente como material de pesquisa e serão mantidos em sigilo. Agradeço a colaboração.

1) Conceitue Química Ambiental?

2) Como Química estar inserida no contexto das causas ambientais?

3) O que você pode fazer, enquanto membro da sociedade, para minimizar certos comportamentos prejudiciais à natureza? Aponte ao menos um comportamento positivo e um negativo praticado por você relativo à preservação do meio ambiente natural no qual você está inserido?

4) O controle de qualidade da água se dá por meio da análise de parâmetros físicos, químicos e biológicos. Cite ao menos um de cada.

5) (UFG-GO) A análise química dos mananciais de água de três cidades resultou nos teores de cálcio apresentados na tabela a seguir.

CIDADE	Teor de Ca (g/L de HO)
A	0,16
B	0,20
C	0,39

Nessa análise, o resultado para água da cidade C avaliou sua maior:

a) alcalinidade b) acidez c) condutividade d) massa molar e) turbidez

6) (GV-2000) Efluentes de cervejarias quando lançados em grandes quantidades em mananciais de água frequentemente levam peixes à morte por:

a) intoxicação alimentar
b) ingestão de álcool

- c) aumento da demanda bioquímica de oxigênio e consequente diminuição do oxigênio dissolvido na água
- d) aumento da demanda bioquímica de oxigênio e consequente diminuição da absorção de oxigênio pelas brânquias dos peixes
- e) aumento da viscosidade do meio e consequente diminuição da capacidade da água em dissolver oxigênio

7) (PUC-RIO) No processo de eutrofização de águas, pode ser encontrado o seguinte fenômeno:

- a) grande mortandade de peixes.
- b) suprimento escasso de nutrientes na água.
- c) diminuição das taxas de decomposição bacteriana.
- d) aumento da concentração de oxigênio na coluna de água.
- e) diminuição da concentração de matéria orgânica.

8) Dentre os parâmetros físicos da água natural ou efluente, estão a cor, a turbidez, o sabor, o odor e a temperatura. A respeito da característica cor, leia as assertivas e identifique como **certo** (C) ou **errado** (E).

I. () A cor, de origem natural, não apresenta risco direto à saúde, porém os consumidores podem questionar sua confiabilidade e buscar águas de maior risco.

II. () A cor é usada na caracterização de águas de abastecimento bruto e tratada.

III. () Deve-se diferenciar a cor verdadeira e a cor aparente. No valor da cor verdadeira, pode ser incluída uma parcela à turbidez da água. Quando esta é retida (por centrifugação) tem-se a cor aparente. Justifique sua resposta.

A sequência **correta** é:

- a) E, C, E.
- b) E, E, E.
- c) C, C, E.
- d) C, E, E.
- e) C, C, C

9) (ENEM 2010) - Um dos grandes problemas da poluição dos mananciais (rios, córregos e outros) ocorre pelo hábito de jogar óleo utilizado em frituras nos encanamentos que estão interligados com o sistema de esgoto. Se isso ocorrer, cada 10 litros de óleo poderão contaminar 10 milhões (10⁷) de litros de água potável.

Manual de etiqueta. Parte integrante das revistas Veja (ed. 2055), Cláudia (ed. 555), National Geographic (ed. 93) e Nova Escola (ed. 208) (adaptado).

Suponha que todas as famílias de uma cidade descartem os óleos de frituras através dos encanamentos e consomem 1 000 litros de óleo em frituras por semana.

Qual seria, em litros, a quantidade de água potável contaminada por semana nessa cidade?

- a) 10⁻²
- b) 10³
- c) 10⁴
- d) 10⁶
- e) 10⁹

APÊNDICE B – PROVA ESCRITA APLICADA AOS ALUNOS PARTICIPANTES DA PESQUISA NA FASE FINAL

Pesquisadora: Cássia Patrícia Muniz de Almeida.

Pesquisadora (Orientadora): Josimara Cristina de Carvalho Oliveira

Caro estudante, esse questionário é parte integrante do trabalho de pesquisa desenvolvido pela aluna do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências– UERR. Sua colaboração é muito importante. Ao respondê-lo, fique ciente que os dados coletados por meio de suas respostas servirão somente como material de pesquisa e serão mantidos em sigilo. Agradeço a colaboração.

1) Conceitue Química Ambiental?

2) Como Química estar inserida no contexto das causas ambientais?

3) O que você pode fazer, enquanto membro da sociedade, para minimizar certos comportamentos prejudiciais à natureza? Aponte ao menos um comportamento positivo e um negativo praticado por você relativo à preservação do meio ambiente natural no qual você está inserido?

4) O controle de qualidade da água se dá por meio da análise de parâmetros físicos, químicos e biológicos. Cite ao menos um de cada.

5) (UFG-GO) A análise química dos mananciais de água de três cidades resultou nos teores de cálcio apresentados na tabela a seguir. **Justifique sua resposta.**

CIDADE	Teor de Ca (g/L de HO)
A	0,16
B	0,20
C	0,39

Nessa análise, o resultado para água da cidade C avaliou sua maior:

a) alcalinidade b) acidez c) condutividade d) massa molar e) turbidez

6) (GV-2000) Efluentes de cervejarias quando lançados em grandes quantidades em mananciais de água frequentemente levam peixes à morte por: Justifique sua resposta.

- a) intoxicação alimentar
- b) ingestão de álcool
- c) aumento da demanda bioquímica de oxigênio e consequente diminuição do oxigênio dissolvido na água
- d) aumento da demanda bioquímica de oxigênio e consequente diminuição da absorção de oxigênio pelas brânquias dos peixes
- e) aumento da viscosidade do meio e consequente diminuição da capacidade da água em dissolver oxigênio

7) (PUC-RIO) No processo de eutrofização de águas, pode ser encontrado o seguinte fenômeno: **Justifique sua resposta.**

- a) grande mortandade de peixes.
- b) suprimento escasso de nutrientes na água.
- c) diminuição das taxas de decomposição bacteriana.
- d) aumento da concentração de oxigênio na coluna de água.
- e) diminuição da concentração de matéria orgânica.

8) Dentre os parâmetros físicos da água natural ou efluente, estão a cor, a turbidez, o sabor, o odor e a temperatura. A respeito da característica cor, leia as assertivas e identifique como **certo** (C) ou **errado** (E).

I. () A cor, de origem natural, não apresenta risco direto à saúde, porém os consumidores podem questionar sua confiabilidade e buscar águas de maior risco.

II. () A cor é usada na caracterização de águas de abastecimento bruto e tratada.

III. () Deve-se diferenciar a cor verdadeira e a cor aparente. No valor da cor verdadeira, pode ser inclusa uma parcela à turbidez da água. Quando esta é retida (por centrifugação) tem-se a cor aparente. **Justifique sua resposta.**

A sequência **correta** é

- a) E, C, E. b) E, E, E. c) C, C, E. d) C, E, E. e) C, C, C.

9) (ENEM 2010) - Um dos grandes problemas da poluição dos mananciais (rios, córregos e outros) ocorre pelo hábito de jogar óleo utilizado em frituras nos encanamentos que estão interligados com o sistema de esgoto. Se isso ocorrer, cada 10 litros de óleo poderão contaminar 10 milhões (10⁷) de litros de água potável.

Manual de etiqueta. Parte integrante das revistas Veja (ed. 2055), Cláudia (ed. 555), National Geographic (ed. 93) e Nova Escola (ed. 208) (adaptado).

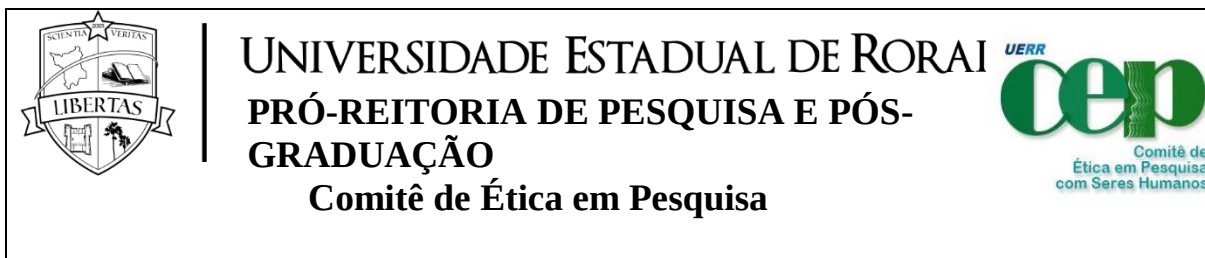
Suponha que todas as famílias de uma cidade descartem os óleos de frituras através dos encanamentos e consomem 1 000 litros de óleo em frituras por semana.

Qual seria, em litros, a quantidade de água potável contaminada por semana nessa cidade?

Justifique sua resposta.

- a) 10⁻² b) 10³ c) 10⁴ d) 10⁶ e) 10⁹

**APÊNDICE C: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)
EM PESQUISAS COM SERES HUMANOS**



Instituição: Universidade Estadual de Roraima / Curso: Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências-PPGEC

Título: Fotografia científica como recurso metodológico na formação de conceitos de química ambiental em espaço não formal

Pesquisador (a): Cássia Patrícia Muniz de Almeida

Este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido tem o propósito de convidá-lo a participar do projeto de pesquisa acima mencionado. O objetivo desta pesquisa científica é verificar a eficiência da fotografia científica como recurso metodológico, com aporte na Teoria da Aprendizagem Significativa, no processo de ensino e aprendizagem dos conceitos do conteúdo de Química e Ambiente a um grupo de alunos do 2º ano do Ensino Médio da Escola Estadual de Tempo Integral José de Alencar em Rorainópolis/RR. A pesquisa se justifica pela necessidade de conduzir o aluno em atividades voltadas para a análise do meio ambiente no qual ele reside em uma perspectiva crítica baseado em conceitos científicos de modo que ele perceba a importância da sua preservação e conservação e como a química, enquanto Ciência tem um importante papel na compreensão dos fenômenos naturais e no controle e mitigação dos danos causados ao meio. Para tanto, faz-se necessária (o) a participação do (a) aluno (a) no desenvolvimento de uma sequência didática organizada em 10 etapas distribuídas em 17 aulas com duração de cinquenta minutos cada abordando o conteúdo de química e ambiente. A sequência didática será aplicada na disciplina de química ambiental no horário de aula e contará com uma visita assistida em um espaço não formal, o Igarapé Chico Reis. Portanto, peço a autorização para que o aluno (a) possa participar de todos os momentos da pesquisa, em especial a que será realizada no espaço não formal esta será previamente comunicada aos responsáveis legais, à escola e será acompanhada pelo professor titular da turma, por uma equipe do corpo de bombeiros, por um policial militar e por uma equipe de apoio da escola estadual alvo da pesquisa. As atividades desenvolvidas durante o desenvolvimento da sequência didática serão: aula expositiva dialogada, aplicação de questionários, observação participante das atividades diárias, aplicação de atividades realizadas em salas de aula e avaliação das atividades realizadas no decorrer da pesquisa, sem nenhuma atribuição de nota ou conceito quanto às tarefas desenvolvidas. A pesquisa está sob a orientação da Professora Doutora Josimara Cristina de Carvalho Oliveira do Departamento de Química da Universidade Estadual de Roraima-UERR polo Rorainópolis.

Quaisquer registros feitos durante a pesquisa não serão divulgados, mas o relatório final, contendo citações anônimas, estará disponível quando estiver concluído o estudo, inclusive para

apresentação em encontros científicos e publicação em revistas especializadas. O uso das informações oferecidas pelo (a) aluno (a) será apenas em situações acadêmicas (artigos científicos, palestras, seminários, etc.), sendo o aluno (a) identificado (a) apenas pela inicial de seu nome sendo assim, assegurado seu anonimato.

Não haverá benefícios diretos ou imediatos para o participante deste estudo. Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Estadual de Roraima, sob parecer nº () e a Gestora da Escola Estadual de Tempo Integral José de Alencar, tem conhecimento e incentiva a realização da pesquisa.

Este TERMO, assinado em duas vias, de modo que uma permanecerá em meu poder e outra com a pesquisadora, é para certificar que eu, _____, declaro, por meio deste termo, que concordei em que o (a) aluno (a) _____, do qual sou responsável, participe como voluntário do projeto científico acima mencionado.

Estou ciente de que a participação na pesquisa trará riscos como descrito abaixo:

- a) O (a) aluno (a) participante pode apresentar desconforto, fadiga ou impaciência na leitura dos instrumentos diagnósticos, na produção de texto e atividades formativas, nesse caso para minimizar estes riscos o aluno terá o auxílio da pesquisadora que lerá os instrumentos aplicados e utilizará o tempo adequado na aplicação desses recursos.
- b) Ao interagir em sala de aula por meio de debate o participante poderá se sentir desconfortável em interagir os conhecimentos de forma coletiva, e para minimizar esse risco a pesquisadora iniciará a discussão por meio de questionamentos escritos na lousa, para os participantes promovendo conforto para esse tipo de atividade.
- c) Para evitar qualquer desconforto e impaciência ou inquietação ao aluno (a) participante devido ao uso dos recursos didáticos utilizados, a pesquisadora recomendará o tempo de uso adequado para cada etapa de atividade realizada orientando de forma objetiva e clara, dando as devidas orientações necessárias na elaboração e execução das atividades.
- d) Durante a visita assistida ao espaço não formal, por ser em local aberto, o aluno pode apresentar desconforto decorrente do sol, calor ou outros fatores climáticos, nesse caso, para mitigar esses desconfortos a pesquisadora oferecerá durante o tempo de estada ao igarapé água potável e suco natural para os alunos se hidratarem. Durante a pesquisa será assegurado lanche para os alunos. Esse lanche será servido no terceiro ponto de parada para análise do igarapé que fica em um lote residencial localizado na Vicinal 01 do Município de Rorainópolis a 2 km da unidade de ensino.
- e) Durante a visita assistida, o aluno estará exposto a riscos como: picadas de insetos e animais que habitam o local, queda ou torção de algum membro do corpo durante a caminhada, reação alérgica a algum inseto ou planta do local, desmaio ou desconforto físico por fatores diversos, presença inconveniente de algum indivíduo mal-intencionado entre outras eventualidades. Para prevenir, minimizar ou apresentar resposta rápida e segurança que garanta o bem-estar do aluno a pesquisadora contará nessa etapa da pesquisa com a presença de uma equipe do corpo de bombeiros e um policial militar, pertencentes às respectivas corporações do Município de Rorainópolis e com o pessoal de apoio da escola José de Alencar sendo que, um desses funcionários da escola é técnico em enfermagem. Será disponibilizado aos alunos durante a visita repelente contra insetos, kit de primeiros socorros e protetor solar. Serão dadas instruções específicas quanto à necessidade de vestimentas adequadas para a visita como, sapato fechado, calça comprida de preferência

jeans, e o uso de chapéus, óculos e bonés em uma reunião com a pesquisadora, pais e alunos participantes da pesquisa antes da visita.

- f) O traslado dos alunos da unidade de ensino ao espaço não formal será feito por um veículo pertencente ao transporte escolar e, a partir desse momento, já terá o acompanhamento tático da equipe do corpo de bombeiro e da polícia militar e o suporte da equipe escolar.

Mediante qualquer desconforto em relação aos questionamentos desenvolvidos no momento da pesquisa, a pesquisadora irá prestar atendimento às solicitações e/ou pedidos do (a)/participante. A pesquisadora assegura ao participante desta pesquisa a preservação da imagem bem como acesso aos procedimentos, produtos ou agentes da pesquisa.

Estou ciente de que o participante terá direito a medidas de precaução e proteção a fim de evitar que ocorram os riscos previstos. A pesquisadora tomará as providências necessárias para proteger o participante que tiver dificuldade em lidar com os recursos didáticos que serão utilizados na pesquisa;

Estou ciente de que o participante é livre para recusar e retirar meu consentimento, encerrando a minha participação a qualquer tempo, sem penalidades.

Estou ciente de que não haverá formas de ressarcimento ou de indenização pela minha participação no desenvolvimento da pesquisa. Que a participação como voluntário (a) da pesquisa se iniciará apenas a partir da entrega desse documento por mim assinado; A participação não envolve nenhuma forma de incentivo financeiro ou indenização, sendo a única finalidade desta participação à contribuição para o desenvolvimento da pesquisa;

Por fim, sei que terei a oportunidade para perguntar sobre qualquer questão que eu desejar, e que todas deverão ser respondidas a meu contento.

Assinatura do Responsável: _____

RG: _____ Data: ____/____/____

Eu _____ RG: 131.749 SSP/RR declaro que serão cumpridas as exigências contidas na Res. CNS 510/16.

Para esclarecer eventuais dúvidas ou denúncias ligue para:

Nome do Pesquisador responsável: Cássia Patrícia Muniz de Almeida

Endereço completo: Rua Luiz Cavalcante/Conjunto dos Professores, nº 32 CEP: 69373-000 Centro, Rorainópolis-RR.

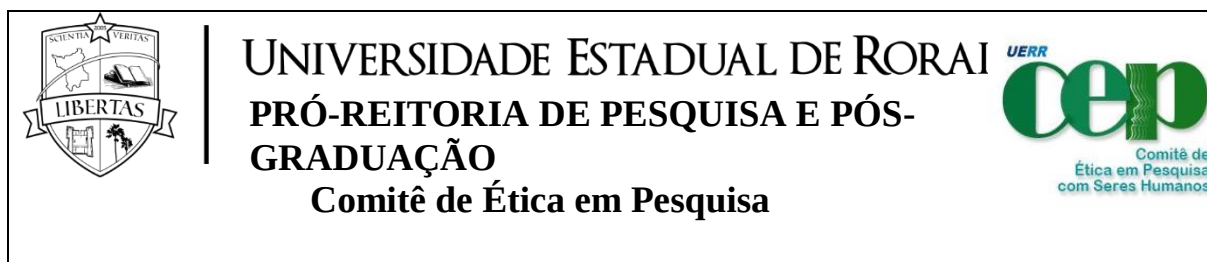
Telefone: (95) 99147 9846

CEP/UERR Rua Sete de Setembro, nº 231 - Bairro Canarinho (sala 201).

Tel.: (95) 2121-0953

Horário de atendimento: Segunda a Sexta das 08 às 12 horas.

APÊNDICE D: TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)



Instituição: Universidade Estadual de Roraima / Curso: Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências-PPGEC.

Título: Fotografia científica como recurso metodológico na formação de conceitos de química ambiental em espaço não formal.

Pesquisador (a): Cássia Patrícia Muniz de Almeida.

Este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido tem o propósito de convidá-lo a participar do projeto de pesquisa acima mencionado. O objetivo desta pesquisa científica é verificar a eficiência da fotografia científica como recurso metodológico, com aporte na Teoria da Aprendizagem Significativa, no processo de ensino e aprendizagem dos conceitos do conteúdo de Química e Ambiente a um grupo de alunos do 2º ano do Ensino Médio da Escola Estadual de Tempo Integral José de Alencar em Rorainópolis/RR. A pesquisa se justifica pela necessidade de conduzir o aluno em atividades voltadas para a análise do meio ambiente no qual ele reside em uma perspectiva crítica baseado em conceitos científicos de modo que ele perceba a importância da sua preservação e conservação e como a química, enquanto ciência tem um importante papel na compreensão dos fenômenos naturais e no controle e mitigação dos danos causados ao meio. Para tanto, faz-se necessária (o) a participação do (a) aluno (a) no desenvolvimento de uma sequência didática organizada em 10 etapas distribuídas em 17 aulas com duração de cinquenta minutos cada abordando o conteúdo de química e ambiente. A sequência didática será aplicada na disciplina de química ambiental no horário de aula e contará com uma visita assistida em um espaço não formal, o Igarapé Chico Reis. Portanto, peço a autorização para que o aluno possa participar de todos os momentos da pesquisa, em especial a que será realizada no espaço não formal esta será previamente comunicada aos responsáveis legais, à escola e será acompanhada pelo professor titular da turma, por uma equipe do corpo de bombeiros, por um policial militar e por uma equipe de apoio da escola estadual alvo da pesquisa. As atividades desenvolvidas durante o desenvolvimento da sequência didática serão: aula expositiva dialogada, aplicação de questionários, observação participante das atividades diárias, aplicação de atividades realizadas em salas de aula e avaliação das atividades realizadas no decorrer da pesquisa, sem nenhuma atribuição de nota ou conceito quanto às tarefas desenvolvidas. A pesquisa está sob a orientação da Professora Doutora Josimara Cristina de Carvalho Oliveira do Departamento de Química da Universidade Estadual de Roraima-UERR polo Rorainópolis.

Quaisquer registros feitos durante a pesquisa não serão divulgados, mas o relatório final, contendo citações anônimas, estará disponível quando estiver concluído o estudo, inclusive para apresentação em encontros científicos e publicação em revistas especializadas. O uso das informações oferecidas pelo (a) aluno (a) será apenas em situações acadêmicas (artigos

científicos, palestras, seminários, etc.), sendo o aluno (a) identificado (a) apenas pela inicial de seu nome.

Não haverá benefícios diretos ou imediatos para o participante deste estudo. Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Estadual de Roraima, sob parecer nº () e a Gestora da Escola Estadual de Tempo Integral José de Alencar, tem conhecimento e incentiva a realização da pesquisa..

Discutimos esta pesquisa com seus pais ou responsáveis e eles sabem que também estamos pedindo seu acordo. Se você vai participar na pesquisa, seus pais ou responsáveis concordaram com isso.

Este TERMO, assinado em duas vias, de modo que uma permanecerá em meu poder e outra com a pesquisadora, é para certificar que eu, _____, na qualidade de participante voluntário, aceito participar do projeto científico acima mencionado.

Estou ciente de que a participação na pesquisa trará riscos como descrito abaixo:

- g) O (a) aluno (a) participante pode apresentar desconforto, fadiga ou impaciência na leitura dos instrumentos diagnósticos, na produção de texto e atividades formativas, nesse caso para minimizar estes riscos o aluno terá o auxílio da pesquisadora que lerá os instrumentos aplicados e utilizará o tempo adequado na aplicação desses recursos.
- h) Ao interagir em sala de aula por meio de debate o participante poderá se sentir desconfortável em interagir os conhecimentos de forma coletiva, e para minimizar esse risco a pesquisadora iniciará a discussão por meio de questionamentos escritos na lousa, para os participantes promovendo conforto para esse tipo de atividade.
- i) Para evitar qualquer desconforto e impaciência ou inquietação ao aluno (a) participante devido ao uso dos recursos didáticos utilizados, a pesquisadora recomendará o tempo de uso adequado para cada etapa de atividade realizada orientando de forma objetiva e clara, dando as devidas orientações necessárias na elaboração e execução das atividades.
- j) Durante a visita assistida ao espaço não formal, por ser em local aberto, o aluno pode apresentar desconforto decorrente do sol, calor ou outros fatores climáticos, nesse caso, para mitigar esses desconfortos a pesquisadora oferecerá durante o tempo de estada ao igarapé água potável suco natural para os alunos se hidratarem. Durante a pesquisa será assegurado lanche para os alunos. Esse lanche será servido no terceiro ponto de parada para análise do igarapé que fica em um lote residencial localizado na Vicinal 01 do Município de Rorainópolis a 2 km da unidade de ensino.
- k) Durante a visita assistida, o aluno estará exposto a riscos como: picada de insetos e animais que habitam o local, queda ou torção de algum membro do corpo durante a caminhada, reação alérgica a algum inseto ou planta do local, desmaio ou desconforto físico por fatores diversos, presença inconveniente de algum indivíduo mal-intencionado entre outras eventualidades. Para prevenir, minimizar ou apresentar resposta rápida e segurança que garanta o bem-estar do aluno a pesquisadora contará nessa etapa da pesquisa com a presença de uma equipe do corpo de bombeiros e um policial militar, pertencentes às respectivas corporações do Município de Rorainópolis e com o pessoal de apoio da escola José de Alencar sendo que, um desses funcionários da escola é técnico em enfermagem. Será disponibilizado aos alunos durante a visita repelente contra insetos, kit de primeiros

socorros e protetor solar. Serão dadas instruções específicas quanto à necessidade de vestimentas adequadas para a visita como, sapato fechado, calça comprida de preferência jeans, e o uso de chapéus, óculos e bonés em uma reunião com a pesquisadora, pais e alunos participantes da pesquisa antes da visita.

- l) O traslado dos alunos da unidade de ensino ao espaço não formal será feito por um veículo pertencente ao transporte escolar e, a partir desse momento, já terá o acompanhamento tático da equipe do corpo de bombeiro e da polícia militar e o suporte da equipe escolar.

Mediante qualquer desconforto em relação aos questionamentos desenvolvidos no momento da pesquisa, a pesquisadora irá prestar atendimento às solicitações e/ou pedidos do (a)/participante. A pesquisadora assegura ao participante desta pesquisa a preservação da imagem bem como acesso aos procedimentos, produtos ou agentes da pesquisa.

Estou ciente de que o participante terá direito a medidas de precaução e proteção a fim de evitar que ocorram os riscos previstos. A pesquisadora tomará as providências necessárias para proteger o participante que tiver dificuldade em lidar com os recursos didáticos que serão utilizados na pesquisa;

Estou ciente de que o participante é livre para recusar e retirar meu consentimento, encerrando a minha participação a qualquer tempo, sem penalidades;

Estou ciente de que não haverá formas de ressarcimento ou de indenização pela minha participação no desenvolvimento da pesquisa. Que a participação como voluntário(a) da pesquisa se iniciará apenas a partir da entrega desse documento por mim assinado; A participação não envolve nenhuma forma de incentivo financeiro ou indenização, sendo a única finalidade desta participação à contribuição para o desenvolvimento da pesquisa;

Por fim, sei que terei a oportunidade para perguntar sobre qualquer questão que eu desejar, e que todas deverão ser respondidas a meu contento.

Assinatura da Criança/Adolescente: _____

Data: ____/____/____

Eu _____ RG: 131.749 SSP/RR declaro que serão cumpridas as exigências contidas na Res. CNS 510/16.

Para esclarecer eventuais dúvidas ou denúncias ligue para:

Nome do Pesquisador responsável: Cássia Patrícia Muniz de Almeida

Endereço completo: Rua Luiz Cavalcante/Conjunto dos Professores, nº 32 CEP: 69373-000 Centro, Rorainópolis-RR.

Telefone: (95) 99147 9846

CEP/UERR Rua Sete de Setembro, nº 231 - Bairro Canarinho (sala 201).

Tel.: (95) 2121-0953

Horário de atendimento: Segunda a Sexta das 08 às 12 horas.

ANEXO A: CARTA DE ANUÊNCIA DO CEP



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE RORAIMA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos



CARTA DE ANUÊNCIA PARA AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA

Ilma Sr^a. Pro^a., Diretora Maurenir Rodrigues Valério

Solicitamos autorização institucional para realização da pesquisa intitulada "Fotografia Científica como recurso metodológico na formação de conceitos de química ambiental em espaço não formal" a ser realizado na Escola Estadual de Tempo Integral José de Alencar, pela aluna do Mestrado Profissional em Ensino de Ciência- UERR, Cássia Patrícia Muniz de Almeida, sob orientação da Prof^a Dr^a Josimara Cristina de Carvalho Oliveira, com o(s) seguinte(s) objetivo(s): Verificar a eficiência da Fotografia Científica como recurso metodológico, com aporte na Teoria da Aprendizagem Significativa, no processo de ensino e aprendizagem dos conceitos de Química e Ambiente a um grupo de alunos do 2º ano do Ensino Médio na E. E. José de Alencar em Rorainópolis/RR, necessitando, portanto, ter acesso aos alunos e professor titular da disciplina de Química Ambiental da turma escolhida segundo especificado no objetivo. Ao mesmo tempo, pedimos autorização para que o nome desta instituição possa constar no relatório final bem como em futuras publicações na forma de artigo científico.

Ressaltamos que os dados coletados serão mantidos em absoluto sigilo de acordo com a Resolução do Conselho Nacional de Saúde (CNS/MS) 510/16 que trata da Pesquisa envolvendo Seres Humanos. Salientamos ainda que tais dados serão utilizados somente para realização deste estudo.

Na certeza de contarmos com a colaboração e empenho desta Diretoria, agradecemos antecipadamente a atenção, ficando à disposição para quaisquer esclarecimentos que se fizerem necessários.

Boa Vista, 24 de abril de 2019.

Cássia Patrícia Muniz de Almeida
Prof^a. Mestranda Cássia Patrícia Muniz de Almeida
Pesquisadora Responsável do Projeto

Comitê de Ética em Pesquisa - CEP
Rua 7 de Setembro, 331/333
Canarinho
CEP 69306-530 / Boa Vista - RR
Fone: (95) 3234-3131 (20)
E-mail: cep@uerr.br



Comitê de Ética em Pesquisa
Rua 7 de Setembro, 331/333
Canarinho
CEP 69306-530 / Boa Vista - RR
Fone: (95) 3234-3131 (20)
E-mail: cep@uerr.br



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE RORAIMA

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos



Comitê de
Ética em Pesquisa
com Seres Humanos

☒ Concordamos com a solicitação

☐ Não concordamos com a solicitação

Maurenir Rodrigues Valério

Prof(a). Esp. Maurenir Rodrigues Valério

Maurenir Rodrigues Valério

Geodora

Esc. Est. José de Alencar

Doc. n.º 179-9 23 de Janeiro de 1996



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE RORAIMA

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos



Comitê de
Ética em Pesquisa
com Seres Humanos

☒ Concordamos com a solicitação

☐ Não concordamos com a solicitação

Maurenir Rodrigues Valério

Prof(a). Esp. Maurenir Rodrigues Valério

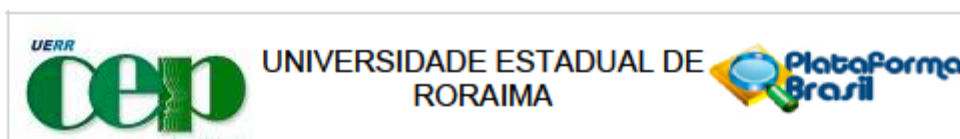
Maurenir Rodrigues Valério

Geodora

Esc. Est. José de Alencar

Doc. n.º 179-9 23 de Janeiro de 1996

ANEXO B: PARCER CONSUBSTÂNCIADO DO CEP



PARECER CONSUBSTÂNCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: FOTOGRAFIA CIENTÍFICA COMO RECURSO METODOLÓGICO NA FORMAÇÃO DE CONCEITOS DE QUÍMICA AMBIENTAL EM ESPAÇO NÃO FORMAL

Pesquisador: CASSIA PATRICIA MUNIZ DE ALMEIDA

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 14383619.3.0000.5621

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE ESTADUAL DE RORAIMA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.371.980

Apresentação do Projeto:

Informações retiradas da PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1350565.pdf

A presente pesquisa de abordagem qualitativa, participante e de campo, pretende verificar a contribuição da fotografia científica como recurso metodológico, com aporte na Teoria da Aprendizagem Significativa, no processo de ensino e aprendizagem dos conceitos de Química Ambiente a um grupo de estudantes do 2º ano do Ensino Médio de uma escola estadual de tempo integral Jose de Alencar em Rorainópolis-RR. Os dados serão coletados por prova de lápis e papel, mapas mentais e registro (escrito e fotográfico), trabalho de campo, questionários, observação do tipo sistemática, dinâmicas interativas na sala de aula e a metodologia Estudo do Meio. As análises dos dados serão feitas com base na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de David Ausubel e nas Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) de Moreira. Pretende-se levar para os estudantes o conhecimento científico sobre os impactos ambientais locais, focando nas consequências e possíveis soluções, a fim de alcançar sensibilização e auxiliar na mudança de hábitos equivocados. Muitos estudantes são filhos de agricultores e podem se tornar multiplicadores desse conhecimento. Ao final, a pesquisa deverá apresentar como produto uma sequência didática na forma de um Manual, direcionada a professores do Ensino Médio, a fim de proporcionar um material didático de fácil aplicação e entendimento, além de exposição das fotos na escola.

Endereço: Rua Sete de Setembro, 231 - Sala 201
Bairro: Canarinho **CEP:** 69.306-530
UF: RR **Município:** BOA VISTA
Telefone: (95)2121-0953 **Fax:** (95)2121-0949 **E-mail:** cep@uerr.edu.br