



Universidade Federal do Pampa

**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

MILENE FERREIRA MILETTO

**QUÍMICA NO ENSINO FUNDAMENTAL: INVESTIGANDO QUESTÕES
AMBIENTAIS EM UMA ILHA INTERDISCIPLINAR DE RACIONALIDADE**

**Caçapava do Sul
Abril, 2017**

MILENE FERREIRA MILETTO

**QUÍMICA NO ENSINO FUNDAMENTAL: INVESTIGANDO QUESTÕES
AMBIENTAIS EM UMA ILHA INTERDISCIPLINAR DE RACIONALIDADE**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Federal do Pampa como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências.

Orientadora: Profa. Dra. Ângela Maria Hartmann

Coorientador: Prof. Dr. Márcio Marques Martins

**Caçapava do Sul
Abril, 2017**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

MM643q Miletto, Milene Ferreira

Química no Ensino Fundamental: Investigando Questões
ambientais em uma Ilha Interdisciplinar de Racionalidade /
Milene Ferreira Miletto.

94 p.

Dissertação (Mestrado)-- Universidade Federal do Pampa,
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 2017.

"Orientação: Ângela Maria Hatmann".

1. Ensino de Ciências. 2. Ilha Interdisciplinar de
Racionalidade. 3. Ensino Fundamental. 4. Meio Ambiente. 5.
Alfabetização Científica. I. Título.

MILENE FERREIRA MILETTO

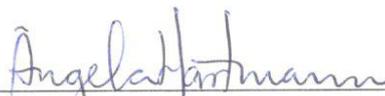
**QUÍMICA NO ENSINO FUNDAMENTAL: INVESTIGANDO QUESTÕES
AMBIENTAIS EM UMA ILHA INTERDISCIPLINAR DE RACIONALIDADE**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Federal do Pampa como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências.

Área de concentração: Ensino de Ciências

Dissertação defendida e aprovada em: 24 de abril de 2017.

Banca Examinadora:



Prof. Dra. Ângela Maria Hartmann

Orientadora - UNIPAMPA



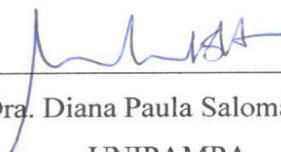
Prof. Dr. Márcio Marques Martins

Coorientador – UNIPAMPA



Prof. Dr. José Claudio Del Pino

UFRGS



Prof. Dra. Diana Paula Salomão de Freitas

UNIPAMPA

Dedico este trabalho a todos os meus alunos, nestes tantos anos de docência, como forma de agradecimento a tudo que aprendi e aprendo com eles, pois me impulsionam a querer ser uma profissional melhor e a lutar por educação digna e de qualidade para todos os cidadãos deste país.

AGRADECIMENTOS

Agradeço inicialmente à minha querida orientadora professora Dra. Ângela Maria Hartmann pela paciência, dedicação e carinho, desde o primeiro conselho que solicitei antes de inscrever-me na seleção do curso, e em todo o percurso destes meses.

Agradeço e reafirmo minha admiração aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da UNIPAMPA.

À Universidade Federal do Pampa, a qual me parecia um sonho distante na pequena Caçapava do Sul e que hoje modifica realidades e traz tantas possibilidades através de um ensino público superior de qualidade para tantos alunos que, de outra forma, não teriam essa chance.

Aos colegas da turma de 2015 do Mestrado em Ensino de Ciências, amigos que aprendi a admirar e que sei que conto pela vida a fora: Eliane Píffero, Ana Helena Brites, Paula Cantão, Thaís Saldanha, Graciela Sutério, Jordano Nunes, Cátia Avero, Renata Ribeiro e Ellen Corrêa. Grata por todos os momentos, experiências e risos compartilhados.

Agradeço aos colegas e à direção das escolas: E. E. E. F. Professora Eliana Bassi de Melo, E. E. E. M. Nossa Senhora da Assunção, E. M. E. F. Patrício Dias Ferreira e Instituto Municipal de Educação Professora Augusta Maria de Lima Marques, que durante este meu percurso souberam compreender minhas ausências e organizaram meus tempos e horários, possibilitando meus estudos. Muito obrigada.

Agradeço à família e aos amigos, sempre apoiadores de minhas escolhas e decisões e apaziguadores das minhas maluquices.

RESUMO

Relata-se nesta dissertação uma pesquisa do tipo intervenção pedagógica realizada em aulas de Ciências, com uma turma do nono ano do Ensino Fundamental. Para embasar a intervenção, recorre-se ao referencial teórico sobre Educação Ambiental, Educação em Ciências com abordagem Ciência Tecnologia e Sociedade, Alfabetização Científica e Interdisciplinaridade. A intervenção foi desenvolvida por meio de uma Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR), na qual os alunos partiram da análise das questões ambientais do bairro onde se localiza a escola. Os estudantes investigaram temas elencados por eles que poderiam contribuir para responder à questão inicial da IIR: Quais são os problemas relevantes no bairro em que está situada a escola e quais são os conhecimentos necessários, especialmente da área da Química, para compreensão e solução das questões sociais, econômicas, culturais e ambientais associadas aos problemas identificados? Esses temas corresponderam às caixas-pretas a serem abertas: contaminação do solo, lixo, contaminação da água, saneamento básico, contaminação do ar, efeitos da contaminação no corpo humano e elementos químicos envolvidos. Através dessas investigações e de outras atividades desenvolvidas com ou sem auxílio de especialistas, os alunos estabeleceram relações entre os conhecimentos adquiridos e as noções químicas envolvidas (elemento químico e tabela periódica), apropriando-se assim dos conteúdos previstos no currículo dessa etapa de ensino. Os dados sobre a aprendizagem dos estudantes foram reunidos por meio de gravações das atividades desenvolvidas em sala de aula, de diários de bordo dos alunos, do diário da professora/pesquisadora, de entrevistas com os alunos e com os professores colaboradores, além de outras produções realizadas pelos estudantes, sendo examinados através da metodologia da Análise de Conteúdo. Os resultados apontam para as possibilidades de aprendizagem em ciências através da investigação e compreensão de conhecimentos de forma interdisciplinar. A intervenção pedagógica contribuiu para a alfabetização científica e para o avanço da formação dos alunos enquanto sujeitos ecológicos. As evidências apontam para o potencial de trabalhos pedagógicos que envolvam a dimensão ambiental e social para uma conscientização do papel de cada aluno/cidadão na sociedade. Por fim, salienta-se a importância que esta pesquisa teve para formação docente desta professora/pesquisadora, buscando repensar a partir desse trabalho, o seu próprio fazer pedagógico.

Palavras-chave: Ensino de Ciências. Ilha Interdisciplinar de Racionalidade. Ensino Fundamental. Meio ambiente. Alfabetização Científica.

ABSTRACT

This dissertation aims to report a pedagogical intervention performed in ninth grade Science classes of a public Elementary School. To support this intervention, we based the theoretical reference on Environmental Education, Science Education with Science Technology and Society approaches, Scientific Literacy and Interdisciplinarity areas. This intervention was developed through an Interdisciplinary Island of Rationality (IIR), in which the students started with an analysis of the environmental issues around the neighborhood where the school is located. The students investigated topics that could help answer the previous question of the IIR: What are the relevant problems in our neighborhood and what is the necessary knowledge, especially in the area of chemistry, for understanding and solving social, economic and cultural issues related to the identified problems? These themes correspond to the following black boxes to be opened: soil contamination, garbage, water contamination, basic sanitation, air contamination, contamination effects on the human body, and chemical elements. Through these investigation and other activities, the students established relationships between the acquired knowledge and the chemical notions involved (chemical element and periodic table), thus appropriating the contents foreseen in the curriculum in this stage of teaching. Data on student learning were gathered through recordings of classroom activities, student logbooks, teacher / researcher's diary, interviews with students and collaborating teachers, as well as other productions. The data was examined using the Content Analysis methodology. The results point to the possibilities of learning science through research and knowledge understanding of in an interdisciplinary way. The conclusion comes in order to show that this pedagogical intervention contributed to scientific literacy and the improvement of the students as ecological subjects. Also the evidence shows the potential of pedagogical works involving the environmental and social dimensions for awareness on the role of each student as a citizen in society.

Keywords: Science Teaching . Interdisciplinary Island of Rationality (IIR) .Elementary School. Environment . Scientific Literacy . Chemistry.

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 Escola Eliana Bassi de Melo | 32 |
| Figura 2 Forte D. Pedro II..... | 33 |
| Figura 3 - Leitura da carta..... | 38 |
| Figura 4 - Saída de campo no bairro | 42 |
| Figura 5 - Alunos realizando o registro da saída de campo nos diários..... | 42 |
| Figura 6 - Alunos construindo as questões para a entrevista | 43 |
| Figura 7 - Alunas chegando para entrevista..... | 44 |
| Figura 8 - Abertura de caixa-preta com auxílio da Especialista em Química..... | 45 |
| Figura 9 - Abertura de caixa-preta sobre contaminação do solo..... | 47 |
| Figura 10 - Abertura de caixa-preta sobre lixo | 48 |
| Figura 11 - Abertura de caixa-preta sobre saneamento básico | 49 |
| Figura 12 - Abertura de caixa-preta sobre efeitos da contaminação | 50 |
| Figura 13 - Abertura de caixa-preta sobre consumismo | 51 |
| Figura 14 - Abertura de caixa-preta com auxílio do especialista em Geografia | 52 |
| Figura 15 - Abertura de caixa-preta sobre contaminação da água | 57 |
| Figura 16 - Construção da Tabela Periódica | 59 |
| Figura 17 - Notícia no site da Câmara de Vereadores em 14/06/2016 | 60 |

ÍNDICE DE QUADROS

| | |
|--|----|
| Quadro 1 - Etapas da IIR..... | 35 |
| Quadro 2 - Listagem dos atores, caixas-pretas e interesses envolvidos..... | 39 |
| Quadro 3 - Organização dos grupos | 40 |
| Quadro 4 - Elementos químicos escolhidos pelos grupos..... | 59 |

LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|--------|---|
| ACT | Alfabetização Científica e Tecnológica |
| CP | Caixa-preta |
| CTS | Ciência Tecnologia e Sociedade |
| CTSA | Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente |
| CORSAN | Companhia Rio-grandense de Saneamento |
| EA | Educação Ambiental |
| FUNASA | Fundação Nacional da Saúde |
| IIR | Ilha Interdisciplinar de Racionalidade |
| MEC | Ministério da Educação |
| ProNEA | Programa Nacional de Educação Ambiental |

SUMÁRIO

| | |
|---|-------------|
| 1 INTRODUÇÃO | 13 |
| 2 REFERENCIAL TEÓRICO | 16 |
| 2.1 Educação Ambiental | 16 |
| 2.2 Ciência Tecnologia e Sociedade | 18 |
| 2.3 Alfabetização Científica | 20 |
| 2.4 Interdisciplinaridade..... | 22 |
| 3 ESTUDOS RELACIONADOS..... | 27 |
| 4 A INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA | 30 |
| 4.1 Procedimentos Metodológicos..... | 31 |
| 4.1.1 Contexto | 31 |
| 4.1.2 A Ilha Interdisciplinar de Racionalidade..... | 33 |
| 4.1.3 A avaliação da Intervenção | 36 |
| 5 DESCRIÇÃO DA INTERVENÇÃO | 38 |
| 5.1 Avaliando o planejamento e a implementação da IIR..... | 66 |
| APÊNDICE A – CARTA FICTÍCIA RECEBIDA PELOS ALUNOS | 75 |
| APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO..... | 76 |
| APÊNDICE C – PRODUÇÃO EDUCACIONAL..... | 77 |
| ANEXO A - REQUERIMENTO PRODUZIDO PELOS ALUNOS | ..94 |

1 INTRODUÇÃO

O modelo de desenvolvimento social e econômico, adotado especialmente a partir do século XX e baseado no consumo exacerbado de bens naturais, vem dando irrefutáveis mostras de seu esgotamento. É possível acompanhar notícias sobre desequilíbrios ambientais, aumento da temperatura em escala planetária, escassez de recursos hídricos em quantidade e qualidade para a população, crescente produção de resíduos sem destinação correta, espécies animais e vegetais em risco, distribuição desigual de renda e de acesso aos bens e serviços entre as populações dos países, dentre tantas outras que sinalizam a urgência de se debater questões ambientais e de se repensar a relação entre homem e meio ambiente, assim como refletir sobre qual futuro cada cidadão tem o direito de escolher para si e para o planeta.

Vive-se um momento histórico no qual Gonçalves (2011) considera que é preciso enfrentar um verdadeiro desafio ambiental, que surge como contraponto entre o desenvolvimento econômico e os limites do meio ambiente.

O desafio ambiental está no centro das contradições do mundo moderno colonial. Afinal, a ideia de progresso - e sua versão mais atual, desenvolvimento - é rigorosamente, sinônimo de dominação da natureza! Portanto, aquilo que o ambientalismo apresentará como desafio é, exatamente, o projeto civilizatório, nas suas mais diferentes visões hegemônicas, acredita ser a solução: a ideia de dominação da natureza. (GONÇALVES, 2011, p. 24).

A escola de educação básica é um local privilegiado para debater e compreender questões socioambientais relevantes em nosso tempo e as relações contidas nessas questões. Por isso a importância de proporcionar aos alunos o desenvolvimento de estudos sobre a temática ambiental, especialmente sobre situações próximas a sua realidade e que lhes permitam avançar na compreensão de sua cidadania local e planetária.

A proposta deste trabalho surgiu da preocupação em proporcionar um estudo de Ciências diferenciado a alunos do Ensino Fundamental, de modo que esses pudessem refletir e compreender sua realidade local.

Para tal, teve-se por objetivo desenvolver uma intervenção pedagógica abordando questões ambientais emergentes no bairro onde se localiza a escola. Através de uma perspectiva interdisciplinar, buscou-se encontrar alternativas para os problemas ambientais e, ao mesmo tempo, promover a aprendizagem de noções de química previstas para essa etapa de escolaridade. Apoiada nos pressupostos da Educação Ambiental (EA) e da abordagem Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS), a proposta buscou promover a aprendizagem de noções, como a

de elemento químico, e a compreensão da organização de uma tabela periódica.

O embasamento teórico deste trabalho reúne os princípios da EA, a qual traz para a educação escolar o debate sobre as relações da sociedade com o meio ambiente, repensando os limites do desenvolvimento econômico, alinhada à abordagem CTS para educação em Ciências, a qual organiza os currículos escolares a partir de questões sociocientíficas. Ambas incorporam concepções de crítica ao atual modelo de desenvolvimento, bem como concepções de uma educação em ciência que contribua para a formação do sujeito cidadão, acreditando no compromisso do docente em formar melhor o aluno, unindo capacidade de produzir conhecimento com cidadania de quem sabe pensar (DEMO, 2013).

A proposta foi trabalhar noções de Química contextualizando, pesquisando, problematizando e debatendo questões ambientais locais e explorando os conceitos químicos previstos no currículo do nono ano do Ensino Fundamental. Desse modo, os primeiros contatos com a Química foram desenvolvidos de forma contextualizada, partindo de um significado local, e não apenas como conteúdos isolados e distantes da realidade.

Nos cadernos do Pacto pelo Ensino Médio (BRASIL, 2014b), analisa-se que a instituição escolar nem sempre consegue acompanhar as transformações da sociedade, parecendo que pouca coisa mudou tanto na organização, quanto no funcionamento, nos objetivos e nos meios para promover a aprendizagem no ambiente escolar, havendo poucas mudanças na escola tradicional.

Dentro de uma perspectiva tradicional de educação, que vem permeando a maioria das instituições escolares, o professor ocupa o centro do processo de ensino, uma vez que é o responsável por selecionar os conteúdos a serem transmitidos, planejar o trabalho pedagógico tendo em vista a transmissão dos conteúdos acumulados pela humanidade. (BRASIL, 2014b. p.16).

Contrapondo-se a essa perspectiva, a intervenção foi planejada e executada no sentido de proporcionar a aprendizagem a partir de outra abordagem, propondo maior autoria e busca de informações, conhecimentos e significados pelos próprios alunos, consultando especialistas ou não. Assim, eles precisaram unir esforços e aprendizagens de forma interdisciplinar para compreender uma situação complexa (as demandas ambientais do bairro), a partir do qual foi possível apropriar-se das noções iniciais da Química.

Compreende-se que o Ensino Fundamental constitui-se de uma preparação para o Ensino Médio, sendo que os alunos dessa etapa apropriam-se de noções de Química e ainda não de conceitos mais complexos, os quais serão desenvolvidos na etapa posterior da escolarização, a partir dos conhecimentos mais gerais adquiridos nesse primeiro momento.

Deste modo, a organização curricular do componente de Ciências, na escola em que foi aplicada a proposta pedagógica, apresenta-se de forma tradicional. No currículo do nono ano do Ensino Fundamental são listados conteúdos de Química e Física, normalmente desenvolvidos nessa série, distribuídos nos três trimestres que compõem o ano letivo.

Conforme Silva e Núñez (2007), a tendência em abordar os conceitos de forma pontual sem interação entre os fenômenos naturais, tecnológicos e sociais deixa uma enorme lacuna na formação dos estudantes. A proposta dessa intervenção pedagógica foi justamente estudar conteúdos curriculares a partir de questões ambientais relevantes na realidade da escola e sobre as quais os alunos foram incentivados a pesquisar e a compreender.

A proposta de intervenção usou como inovação em relação ao ensino tradicional que vinha sendo desenvolvido no nono ano do Ensino Fundamental, a criação de uma Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR), conforme metodologia proposta por Fourez, Maingain e Dufour (2002). Os alunos participaram da construção de um estudo interdisciplinar para resolver uma situação problema e compreender noções de Química, não como um acúmulo de conteúdos, forma na qual tradicionalmente são organizados os currículos escolares, mas como uma rede de significados.

A intervenção pedagógica visou contribuir com uma Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT), concebida em termos de finalidades humanistas, sociais e econômicas, de modo a conferir ao cidadão sua participação com certa autonomia em nossa sociedade técnico-científica e na cultura de nosso tempo, na busca por uma diminuição das desigualdades (FOUREZ, 2003).

Conforme Maturana (2000), o propósito da educação não é o de preparar cidadãos úteis e responsáveis. Esse perfil de cidadão deve resultar do crescer com respeito por si mesmo e com consciência social. A proposta deste estudo foi possibilitar, através de pesquisa e investigação para responder a uma situação problema, que os alunos avançassem no desenvolvimento pessoal de sua conscientização ambiental e social, crescendo como cidadãos atentos aos anseios de sua comunidade e de seu mundo.

Na próxima seção será discutido o referencial teórico que orientou a pesquisa, sendo apresentados a seguir os estudos relacionados, passando-se a relatar os procedimentos metodológicos e o contexto onde foi efetivada a pesquisa, bem como apresentada a metodologia das Ilhas Interdisciplinares de racionalidade, e os métodos e instrumentos de avaliação. Finalmente, descreve-se a intervenção, analisando-a conforme o referencial apresentado, avaliando o planejamento e a implementação da IIR e tecendo as considerações finais. Cabe citar que a escola autorizou a utilização do nome do estabelecimento de ensino.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A seguir são apresentados os referenciais que embasaram o planejamento, a aplicação e a análise da intervenção pedagógica realizada no componente curricular de Ciências, do Ensino Fundamental. Esses referenciais contemplam discussões sobre: Educação Ambiental, abordagem Ciência Tecnologia e Sociedade para a educação em Ciências e Alfabetização Científica e Interdisciplinaridade.

2.1 Educação Ambiental

Conforme Sato e Carvalho (2005), ao dedicar um estudo sobre a Educação Ambiental (EA), percebe-se que, devido a diversas correntes, há várias tipologias sobre o que vem a ser esse tipo de educação. O conceito de EA adotado nesta dissertação identifica-se com o paradigma conceitual adotado pela legislação brasileira, através da lei 9.795, de 1999, que institui a política nacional de EA, correspondendo aos

(...) processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade. (BRASIL, 1999, Artigo 1º).

Outros documentos relevantes são os norteadores da EA no Brasil, publicados pelo Programa Nacional de Educação Ambiental (ProNEA), a partir de 2004, e que determinam diretrizes para a consolidação da EA na Educação Básica. Esses trazem como eixo norteador a perspectiva da sustentabilidade ambiental (BRASIL, 2014. p.23).

No Brasil os primeiros registros sobre EA datam do início da década de setenta, juntamente com a emergência do ambientalismo, unindo-se às lutas pelas liberdades democráticas. Em nível mundial, a EA está em debate desde meados da década de 1960, tendo como marco fundamental a Conferência de Educação Ambiental de Tblisi, no ano de 1977, na Geórgia (antiga União Soviética). Essa conferência representa um marco, pois no documento final, estabeleceram-se quais seriam as finalidades, os objetivos e os princípios da EA. As finalidades seriam:

Promover a compreensão da existência e da importância da interdependência econômica, social, política e ecológica; proporcionar a todas as pessoas a possibilidade de adquirir conhecimentos, o sentido dos valores, o interesse ativo e as atitudes necessárias para protegerem e melhorarem o meio ambiente; induzir novas

formas de conduta, nos indivíduos e na sociedade, a respeito do meio ambiente. (DIAS, 2004, p.109-110).

Dias (2004), ao analisar as práticas em EA e a pedagogia adotada nos trabalhos desenvolvidos nos ambientes formais e não formais, traz reflexões a respeito de que:

Um programa de EA, para ser efetivo, deve promover, simultaneamente, o desenvolvimento de conhecimento, de atitudes e de habilidades necessárias à preservação e melhoria da qualidade ambiental. Acreditamos que somente fomentando a participação comunitária, de forma articulada e consciente, um programa de EA atingiria seus objetivos. Para tanto, ele deve prover de conhecimentos necessários à compreensão do seu ambiente, de modo a suscitar uma consciência social que possa gerar atitudes capazes de afetar comportamentos. (DIAS, 2004, p.216).

Conforme Sato e Carvalho (2005), a EA nasce de uma inserção de saberes e pretensões que buscam a produção de um novo modo de pensar, pesquisar e produzir conhecimento que supere as dicotomias entre teoria e prática. Outro aspecto importante apontado a ser ressaltado é o de que no desenvolvimento de propostas em EA seja estimulada a prática da interdisciplinaridade, utilizando-se de estratégias que tenham por objetivo buscar soluções para problemas ambientais concretos da comunidade.

A EA, por ser interdisciplinar, por lidar com a realidade, por adotar uma abordagem que considere todos os aspectos que compõem a questão ambiental- socioculturais, políticos, científico-tecnológicos, éticos etc.; por achar que a escola não pode ser um amontoado de gente trabalhando com outro amontoado de papel; por ser catalisadora de uma educação para a cidadania consciente, pode e deve ser o agente otimizador de novos processos educativos que conduzam as pessoas por caminhos onde se vislumbre a possibilidade de mudança e melhoria do seu ambiente total e da qualidade da sua experiência humana. (DIAS, 2004, p. 255).

Assim, compreende-se a importância de proporcionar na escola de Educação Básica atividades que se alinhem com os objetivos e princípios da EA, na busca por uma formação mais completa para o aluno cidadão, que superem o simples repassar de conhecimentos, em que se exercite e se desenvolva uma consciência crítica e uma sentimento de pertencimento a um planeta de recursos finitos. Ainda, que se compreenda a necessidade de uma nova e urgente relação com o meio ambiente, revendo valores e hábitos de consumo através de escolhas feitas por esse aluno/cidadão.

Uma EA só pode ser pensada e efetivada se compreendida conforme os aspectos interdisciplinares do conhecimento e seus objetivos podem ser atingidos, no caso do ensino de Ciências, como na proposta da intervenção pedagógica aqui relatada, alinhados a uma educação pautada nas relações Ciência Tecnologia e Sociedade, referenciais teóricos apresentados a seguir.

2.2 Ciência Tecnologia e Sociedade

O movimento Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS) surgiu na década de 1960 em diversos países, no contexto de crítica do modelo desenvolvimentista com forte impacto ambiental e de reflexão sobre o papel da ciência na sociedade (SANTOS; AULER, 2011, p. 21).

Nos diferentes países (Reino Unido, Holanda, Austrália, Noruega, Canadá, Israel e países da América Latina) há diferenças terminológicas e até conceituais quando se fala em CTS. Contudo,

(...) todos os slogans utilizados sustentam o princípio de que a ciência escolar não deve centrar-se exclusivamente em conteúdos de ciências, mas deve relevar também as múltiplas relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade. (MARTINS; PAIXÃO, 2011, p. 142).

De acordo com essa perspectiva, a educação científica precisa estar comprometida necessariamente com a formação da cidadania para uma sociedade justa e igualitária, assumindo-se como um movimento de reconstrução social, no sentido que

O contexto atual de crise econômica, associado à crise das mudanças climáticas, convida-nos a construir outro modelo de Ciência e Tecnologia que rompa com o velho modelo consumista movido pela lógica do lucro independente de suas consequências socioambientais. (SANTOS; AULER, 2011. p. 38).

Desde sua origem, o movimento CTS incorpora objetivos da EA, pois surgiu como crítica ao modelo de desenvolvimento que agrava a crise ambiental e o processo de exclusão social. Assim,

Consideramos que questões ambientais são inerentes à análise das complexas inter-relações CTS e estão presentes em diversos temas sociocientíficos diretamente relacionados ao ambiente, que sempre foram recomendados nos diversos currículos CTS. (SANTOS; AULER, 2011, p. 38).

Fourez (2002) destaca que o movimento CTS tenta promover uma articulação profunda entre estes três componentes: ciência, tecnologia e sociedade, de modo que os cidadãos estejam instrumentalizados e aptos a tomar decisões referentes a sua vida individual e a sua vida coletiva.

O movimento S.T.S. (Science, Technology and Society) (...) visa assim uma maior democratização da sociedade, bem como uma maior eficácia. Promove a todos os níveis da sociedade, uma cultura do “Technology Assessment”. Tal cultura é talvez uma condição necessária à manutenção das nossas democracias que, de outro modo, se arriscam a ser submersas pela tecnocracia. (FOUREZ, 2002, p.259).

No contexto escolar, o movimento CTS emergiu entre o fim dos anos 1970 e início dos anos 1980, desenvolvendo-se a partir de uma política para a ação, bem como a partir da procura por abordagens interdisciplinares numa educação científica organizada em torno de problemas amplos e de uma reavaliação da cultura ocidental e do subsequente papel da ciência escolar na sua transformação (HUNSCHE *et al.*, 2009, p. 2).

Os currículos pautados nas inter-relações CTS originaram-se especialmente na área de Ciências, priorizando a necessidade de uma postura reflexiva e crítica diante do desenvolvimento científico e tecnológico, buscando como objetivos:

Questionar as formas já existentes de estudar e atuar sobre a natureza; questionar a distinção entre conhecimento teórico e prático, bem como sobre a segmentação do conhecimento; promover a disseminação do conhecimento científico e tecnológico, de forma com que ele se integre na comunidade de maneira crítica. (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007, p. 74).

Para que tais currículos atinjam esses objetivos é importante que os estudantes sejam incentivados a refletir sobre o papel da ciência e da tecnologia, suas implicações sociais, políticas e ambientais, estabelecendo relações entre causas e efeitos.

O objetivo central da educação de CTS é desenvolver a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando o estudante a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência, tecnologia e sociedade e atuar na solução de tais questões. (SANTOS; MORTIMER, 2002, p. 5).

Os cadernos do Pacto Nacional pelo Ensino Médio (Brasil, 2014) consideram que as concepções dessa abordagem alinham-se com a proposta das Diretrizes Curriculares para o Ensino Médio, as quais colocam o estudante como sujeito central no processo de ensino e aprendizagem. Ao analisar a educação científica nessa perspectiva, explicitam que:

Num currículo CTS, o conteúdo da ciência é conectado e integrado com o cotidiano do aluno, indo ao encontro de sua tendência natural de associar a compreensão pessoal de seu ambiente social, tecnológico e natural, passando a encontrar sentido na ciência em suas experiências cotidianas. (BRASIL, 2014b. p.24)

Martins e Paixão (2011) destacam que para conseguir esses objetivos o ensino de Ciências deverá basear-se em problemáticas sociais técnico-científicas, ou seja, tratar temáticas de elevado impacto social. Alguns dos temas poderiam ser: recursos alimentares, crescimento da população, qualidade do ar, tecnologias de guerra, saúde humana, recursos energéticos, uso do solo e recursos minerais, extinção de plantas e animais, dentre outros

(CENTENO, 2007).

As questões sociocientíficas presentes nos currículos CTS correspondem a questões ambientais, políticas, econômicas, sociais e culturais relacionadas à ciência e à tecnologia que são trazidas ao contexto escolar e introduzidas no ensino de Ciências (SILVA; OLIVEIRA; QUEIROZ, 2011, p. 324).

Dessa forma, ao trabalhar-se com uma abordagem CTS na escola, há que se repensar o currículo, superando o simples listar de conteúdos e passando a dar significado às questões sociocientíficas, a partir das quais se organiza o trabalho escolar. Confere-se, dessa forma, um maior sentido aos temas trabalhados em aula, proporcionando aos alunos uma percepção mais ampla das relações ambientais e sociais contidas em cada questão, bem como destaca-se o papel da ciência e da tecnologia frente a esse entendimento, o que vem ao encontro do que se configura como uma alfabetização científica, cujo referencial é apresentado a seguir.

2.3 Alfabetização Científica

Conforme Demo (2013), vários países promovem deliberadamente educação e alfabetização científica nas escolas e universidades. De um modo geral, eles são movidos pela convicção de que saber lidar com o conhecimento de modo autoral, autônomo, crítico e criativo é a melhor opção para criar oportunidades de vida e trabalho, no sentido da construção das próprias oportunidades para cada cidadão. Assim, para o cidadão do século XXI, na sociedade intensiva do conhecimento, o embasamento científico é uma necessidade para capacitá-lo a exercer habilidades inovadoras, frente às realidades sociais, econômicas e ecológicas pertinentes ao nosso tempo.

Fourez (2002), refletindo sobre a divulgação científica, diz que essa pode ocorrer de duas formas: “efeito de montra¹” ou “transmissão de poder social”. A primeira perspectiva corresponderia ao que chama de operação de relações públicas da comunidade científica, de maneira a mostrar ao povo em geral as maravilhas que a ciência pode produzir, explicando-a para um público que nada pode compreender. A segunda perspectiva, ao contrário da primeira, visa dar certo poder às pessoas, de modo que, adquirindo os conhecimentos científicos, as pessoas possam servir-se dele, assim proporcionando um verdadeiro conhecimento, no sentido de que a representação do mundo o proporcione a agir (FOUREZ, 2002).

¹ O significado da palavra montra é o mesmo de vitrine.

Assim, a divulgação científica tem um importante valor sociopolítico e, para um indivíduo tornar-se verdadeiramente autônomo e capaz de participar efetivamente numa sociedade, é necessário a este ser alfabetizado cientificamente.

Para serem alfabetizados cientificamente, não basta possuir certos conhecimentos científicos; é preciso também que estes sejam compreendidos em ligações com outras noções, provenientes das diversas disciplinas necessárias à abordagem dos contextos concretos. Diremos de uma pessoa que ela é alfabetizada científico-tecnicamente quando aprendeu a construir “ilhéus de racionalidade” em torno de problemas concretos. (FOUREZ, 2002,p.258).

Chassot (2014) considera a alfabetização científica como um conjunto de conhecimentos que facilitariam a homens e mulheres fazer uma leitura do mundo em que vivem de forma a entendê-lo mais satisfatoriamente, possibilitando-os compreender as necessidades de transformá-lo para melhor. Dessa forma, a ciência pode ser compreendida como uma linguagem para facilitar essa leitura do mundo.

Sasseron e Carvalho (2011), ao realizarem revisão bibliográfica sobre Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT), percebem:

Uma preocupação crescente, ao longo dos anos, em colocar a ACT com objetivo central do Ensino de Ciências em toda a formação básica. Preocupação esta que encontra respaldo e consistência na percepção da necessidade emergente de formar alunos para atuação na sociedade atual, largamente cercada por artefatos da sociedade científica e tecnológica. (SASSERON; CARVALHO, 2011, p. 75).

As autoras ainda organizam em eixos estruturantes as habilidades que devem ser consideradas para propostas de aulas que visem uma ACT:

Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos fundamentais; compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática e entendimento das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. (SASSERON; CARVALHO, 2011, p.75-76).

Demo (2013) discute também nesse sentido que, em geral, se reconhece que a cidadania mais efetiva, hoje em dia, é aquela que sabe pensar, ancorada na produção e no uso inteligente de conhecimento.

No que diz respeito à alfabetização científica na escola, Demo (2013), focando na autoria com propriedade científica, com cuidados metodológicos e utilização de linguagem própria da ciência e refinando a capacidade de argumentação, afirma que o processo de escolarização requer algumas condições:

Ultrapassar o instrucionismo em ambiente de produção textual, não de passividade reprodutiva; habilidade científica no professor; ambiente escolar focado na alfabetização científica; oportunidades de experimentos científicos dentro e fora da sala de aula; didáticas da problematização colocando desafios a serem enfrentados/resolvidos com apoio do método científico; materiais didáticos dotados de inequívoca qualidade científica. (DEMO, 2013, p. 68).

No material destinado à formação de professores para o Ensino Médio, elaborado pelo Ministério da Educação (MEC) como parte do Pacto Nacional para o Ensino Médio (2014), é explicitado que educar em Ciências e sobre Ciências são vistos como processos conectados, caracterizando uma Alfabetização Científica.

Uma educação em Ciências da Natureza, que almeja a Alfabetização Científica, busca explicitar as contribuições dessa área para que o estudante amplie sua leitura de mundo e participe, de maneira engajada, nos embates da sociedade que envolvam aspectos científico-tecnológicos, tanto no seu âmbito técnico como nas relações deste com os âmbitos éticos, econômicos e ambientais. (BRASIL, 2014b. p.13).

Através das discussões trazidas pelos autores acima relacionados, é possível compreender a relevância que um cidadão alfabetizado cientificamente representa na sociedade e para o futuro, pois esse, ao tomar suas decisões embasadas em conhecimentos científicos, passará a fazer escolhas que refletirão em sua autonomia individual enquanto cidadão e certamente refletirão na vida e escolha de todos.

E alcançar esse nível de compreensão passa necessariamente por compreender as relações interdisciplinares contidas no conhecimento científico, conforme referencial a seguir.

2.4 Interdisciplinaridade

Segundo Fourez, Maingain e Dufour (2002), a escola busca um novo paradigma cultural e cognitivo, em resposta aos limites que a atomização dos saberes e a parcelização das tarefas impuseram ao conhecimento. A interdisciplinaridade, com a emergência do paradigma sistêmico, surge a partir de dois campos: o científico e o educacional.

Por um lado, no mundo científico, ela surgiu como uma interrogação epistemológica explorando as fronteiras das disciplinas científicas e as zonas intermediárias entre elas. Por outro, surgiu como um elemento de resposta às exigências do mundo profissional, confrontado com a necessidade de reagir face a problemáticas complexas. (FOUREZ, MAINGAIN e DUFOUR, 2002. p. 22).

O tema da interdisciplinaridade tornou-se popular, tendo nascido da consciência de

que a abordagem do mundo por uma disciplina particular era parcial e insuficiente. Cada vez mais se aceita que para estudar questões da vida cotidiana é preciso levar em consideração uma multiplicidade de aspectos (FOUREZ, MAINGAIN e DUFOUR, 2002).

De acordo com Fourez, Maingain e Dufour (2002), na prática, o conceito de interdisciplinaridade diz respeito a duas perspectivas diferentes. A primeira considera que a visão de uma disciplina seria restrita para compreender a complexidade de um problema. Espera-se, dessa forma, que uma abordagem interdisciplinar tenha capacidade de construir uma nova representação, mais ampla e adequada do problema, criando o que o autor denomina de uma “superciência”, que seria independente de qualquer ponto de vista particular. Os autores criticam essa perspectiva, pois, segundo eles, acabaria por criar um novo ponto de vista.

A segunda perspectiva considera a interdisciplinaridade como uma prática específica para abordagem de problemas do cotidiano e não como um novo discurso para além das disciplinas.

O objetivo não será criar uma nova disciplina científica nem um discurso universal, mas resolver um problema concreto. Os saberes assim produzidos não serão normados² e limitados pelo paradigma de uma disciplina (escolhas anteriores socialmente estandardizadas), mas por escolhas negociadas na prática interdisciplinar, em função do contexto dado e das escolhas adotadas. (FOUREZ, MAINGAIN e DUFOUR, 2002a. p.148).

A primeira perspectiva considera somente a reunião de diferentes disciplinas de forma neutra, não levando em conta os aspectos políticos inerentes. Na segunda abordagem, ao contrário, a interdisciplinaridade é concebida como uma prática essencialmente política e que envolve negociação entre diferentes pontos de vista, que ao final possibilitará uma representação adequada com vistas a uma ação.

Thiesen (2008) considera que a discussão sobre a temática da interdisciplinaridade tem sido tratada por dois grandes enfoques: o epistemológico e o pedagógico. No primeiro, discute-se o conhecimento em seus aspectos de produção, reconstrução e socialização; os paradigmas da ciência e o método como mediação entre o sujeito e a realidade. No segundo enfoque, a preocupação está em discutir as questões curriculares e de ensino e aprendizagem escolar.

Analisando as implicações da interdisciplinaridade no processo de ensino aprendizagem, Thiesen (2008) considera que ainda há muito a desenvolver em termos de

² Normados: mesmo que normatizados.

experiências verdadeiramente interdisciplinares no contexto escolar.

A escola, como lugar legítimo de aprendizagem, produção e reconstrução de conhecimento, cada vez mais precisará acompanhar as transformações da ciência contemporânea, adotar e simultaneamente apoiar as exigências interdisciplinares que hoje participam da construção de novos conhecimentos. (THIESEN, 2008, p. 550).

Sabemos que o mundo está cada vez mais interconectado, interdisciplinarizado e complexo (THIESEN, 2008) e que a escola precisará de alguma forma ajustar-se a fim de acompanhar o ritmo das mudanças que acontecem continuamente em todos os segmentos que compõem a sociedade atual.

Conforme Fazenda (2008), a interdisciplinaridade escolar e a científica não podem ser confundidas, pois a primeira é educativa e nela as noções, finalidades, habilidades e técnicas buscam favorecer, sobretudo, o processo de aprendizagem, respeitando os saberes dos alunos e a sua integração. A interdisciplinaridade científica, por sua vez, conduz ao que se denomina saberes interdisciplinares.

Nos documentos oficiais brasileiros, a interdisciplinaridade vem sendo tratada como princípio educacional há algumas décadas. A orientação para que o enfoque interdisciplinar fosse adotado no âmbito escolar surgiu quando os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) começaram a ser disponibilizados, a partir de 1997. Nesse ano, foram lançados os PCN correspondentes às séries iniciais, complementados pelos PCN para as séries finais do Ensino Fundamental, em 1998, e finalmente, em 1999, pelos PCN para o Ensino Médio. Nesses últimos, organizados a partir das áreas do conhecimento e não a partir das disciplinas, como nos dois anteriores, a interdisciplinaridade é citada nas bases legais do documento, sendo entendida a partir da relação entre os campos do conhecimento.

(...) na proposta de reforma curricular do Ensino Médio, a interdisciplinaridade deve ser compreendida a partir de uma abordagem relacional, em que se propõe que, por meio da prática escolar, sejam estabelecidas interconexões e passagens entre os conhecimentos através de relações de complementaridade, convergência ou divergência. (BRASIL, 1999, p. 21).

A compreensão de interdisciplinaridade não tem a pretensão de criar novas disciplinas ou saberes, mas mobilizar conhecimentos de diferentes áreas e pontos de vista para compreensão de um fenômeno ou saber, com vistas a sua utilização para melhor entender as questões sociais e contemporâneas. Ou seja, uma interdisciplinaridade que faz sentido na ação, vindo ao encontro do que sinalizam Fourez, Maingain e Dufour (2002) e Thiesen (2008).

As Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (DCNEB) (BRASIL, 2013) explicitam a interdisciplinaridade através de Nogueira (2001) que a define como uma abordagem teórica e metodológica, em que a ênfase incide sobre o trabalho de integração das diferentes áreas do conhecimento e de um real trabalho de cooperação entre professores, por meio de uma troca aberta ao diálogo e ao planejamento.

Nas DCNEB (BRASIL, 2013), a abordagem interdisciplinar para o trabalho pedagógico nas áreas do conhecimento é proposta a partir de eixos temáticos, possibilitando a transversalidade do conhecimento constituído pelas diferentes disciplinas.

A prática interdisciplinar é, portanto, uma abordagem que facilita o exercício da transversalidade, constituindo-se em caminhos facilitadores da integração do processo formativo dos estudantes, pois ainda permite a sua participação na escolha dos temas prioritários. Desse ponto de vista, a interdisciplinaridade e o exercício da transversalidade ou do trabalho pedagógico centrado nos eixos temáticos, organizados em redes do conhecimento, contribuem para que a escola dê conta de tornar os seus sujeitos conscientes de seus direitos e deveres e da possibilidade de se tornarem aptos a aprender a criar novos direitos, coletivamente. (BRASIL, 2013. p.29).

Considerando o exposto acima, constata-se que a interdisciplinaridade não é uma novidade no campo educacional, haja vista ser debatida e pesquisada há várias décadas por diversos autores e estar presente nas diretrizes educacionais do Brasil. A interdisciplinaridade configura-se, portanto, como uma necessidade para uma educação que esteja comprometida e alinhada com a natureza do conhecimento e com as necessidades do aluno e da educação do século XXI.

Por outro lado, reflete-se sobre as poucas práticas interdisciplinares que são efetivamente desenvolvidas nas escolas de Educação Básica. Zimmermann e Hartmann (2011) afirmam que os professores, de modo geral, têm dificuldades em levar adiante um ensino que busque a integração de conteúdos de diferentes componentes curriculares, pois este exige um trabalho diferente do tradicional, envolvendo uma cooperação integrada entre os docentes.

Nessa perspectiva, Hartmann (2007) destaca como interdisciplinar o trabalho docente:

(...) realizado por dois ou mais professores que, por meio do diálogo, negociam entre si atividades conjuntas com o objetivo de conectar saberes específicos das suas disciplinas [componentes curriculares] para o estudo de objeto de conhecimento comum. (HARTMANN, 2007, p. 198).

Considera-se ser possível realizar um trabalho docente interdisciplinar adotando a metodologia das Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade e uma abordagem CTS, tendo por

meta promover uma educação científica e tecnológica (ACT) a partir de uma temática socioambiental.

Na próxima seção serão descritos alguns estudos já publicados que de alguma forma vêm ao encontro dos objetivos da pesquisa do tipo intervenção pedagógica que é objeto desta dissertação.

3 ESTUDOS RELACIONADOS

Relacionam-se aqui quatro trabalhos selecionados a partir de bancos de dados de programas de pós graduação de universidades brasileiras, de acordo com aproximações à proposta de construção da intervenção realizada. Assim o foram por conterem no desenvolvimento deles ao menos dois dos quatro eixos principais deste trabalho: a metodologia das Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade (IIR), a abordagem Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS) para a educação em Ciências, a Educação Ambiental (EA) e a Alfabetização Científica.

Bettanin (2003) analisou em seu trabalho a utilização da metodologia da IIR como possibilidade para o desenvolvimento de atributos da Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) na escola. Esses atributos analisados de forma minuciosa na prática efetivada são: domínio, autonomia e comunicação. Desenvolvido no âmbito de um mestrado acadêmico, o trabalho teve como proposta verificar se a metodologia das IIR é eficaz no que se propõe. Para isso, a autora elegeu categorias de habilidade que caracterizaram os atributos que possibilitariam uma ACT, elaborando um instrumento de observação a fim de detectar os possíveis acréscimos durante o desenvolvimento da IIR.

A IIR trazia como tema a Termodinâmica e teve como foco principal da pesquisa o desenvolvimento do instrumento de pesquisa, de acordo com os pressupostos e de acordo com o que se espera de uma alfabetização científica. Diferentemente da proposta da intervenção relatada e analisada na presente dissertação, a autora foi apenas uma observadora externa, sendo a prática efetivada por dois professores de Física em uma escola pública da rede federal de Ensino Médio em Florianópolis, Santa Catarina.

No contexto no qual foi aplicada a presente pesquisa seria inviável a utilização de instrumento semelhante ou baseado no mesmo acima mencionado, pois o professor/pesquisador esteve envolvido diretamente na construção da metodologia e no desenvolvimento das atividades propostas, e não apenas observando-as como no trabalho de Bettanin (2003). Considera-se difícil conciliar os dois papéis e analisar tão criteriosamente quanto a autora o desempenho e o envolvimento dos alunos de Ensino Fundamental, para os quais, além disso, o instrumento teria que ser muito simplificado, devido à faixa etária dos alunos.

Em sua dissertação Souza (2007) analisa a aplicação de uma IIR apoiada nas relações CTS, em uma turma de Educação de Jovens e Adultos. Foi um dos primeiros trabalhos

utilizando essa metodologia de ensino desenvolvida na região Norte do país. As experiências conhecidas e relatadas na literatura até então haviam sido desenvolvidas na região Sul, especialmente por um grupo de pesquisadores da Universidade Federal de Santa Catarina, a maioria no ensino da componente curricular de Física, no Ensino Médio e Ensino Superior, conforme a dissertação analisada acima.

Quanto aos aspectos de aproximação com a presente pesquisa, cita-se a escolha do referencial teórico selecionado pelo autor, que busca várias aproximações teóricas entre as propostas CTS e IIR. Contudo, a pesquisa dele voltou-se mais para a perspectiva de uma formação cidadã, analisando os elementos condicionantes que foram observados na prática pedagógica desenvolvida nesse sentido.

Outra questão a considerar foi a opção por classificar seu trabalho como uma pesquisa-ação. Conforme o autor, a pesquisa se afastou do compromisso com o conteúdo disciplinar de Física, analisando especialmente os aspectos da formação dos alunos para a cidadania, potencializados durante o processo de desenvolvimento de seus estudos e de desenvolvimento da pesquisa.

Além disso, o trabalho foi desenvolvido em um contexto diferenciado, sendo aplicado em turma de Educação de Jovens e Adultos (EJA), correspondente ao segundo ano do Ensino Médio, com alunos com média de 30 anos de idade, estudantes do turno noturno, fator que impossibilitou muitas das atividades propostas, já que os alunos trabalhavam durante o dia, ao passo que a presente pesquisa foi desenvolvida no Ensino Fundamental.

Schmitz (2004) faz um detalhamento da metodologia proposta por Fourez, Maingain e Dufour (2002), analisando especialmente o professor que participa da construção de uma IIR, apontando as características e atitudes deste, bem como os objetivos e estratégias que podem estar presentes em cada etapa, abordando ACT e identificando os objetivos gerais, pedagógicos e operacionais que possibilitam a metodologia.

O autor analisa a participação e o grau de interferência do professor em cada uma das etapas da IIR, bem como a importância da negociação para a tomada de decisões. De acordo com ele, é fundamental refletir ao elaborar e aplicar a IIR, procurando não influenciar além de certo limite na sua construção, a fim de que não se corra o risco de que os resultados sejam construções do professor e não dos alunos envolvidos. A leitura dessa pesquisa foi relevante para a elaboração e a implementação da proposta relatada nesta dissertação, pois levou a importantes reflexões sobre o papel do professor, para que a metodologia fosse efetivamente desenvolvida pelos alunos.

Souza (2005) traz uma análise sobre a inserção da Educação Ambiental (EA) no

Ensino Médio, de acordo com a abordagem CTS, apresentando como exemplo a temática sobre poluição nuclear e organizando seu trabalho em dois momentos: no primeiro, realiza análise de como o tema em questão é tratado em livros didáticos de Química, Física, Biologia e Geografia. No segundo momento, traz sugestões de um conjunto de elementos que considera importantes para o planejamento de projetos de EA, de forma a proporcionar uma prática educativa integradora, comprometida com a formação e com o exercício da cidadania ecológica, por cidadãos críticos, participativos e instrumentalizados.

Mesmo com objetivos e contextos diferentes, o trabalho supracitado trouxe contribuições para a construção desta intervenção pedagógica, na medida em que sinaliza a viabilidade da utilização de práticas educativas interdisciplinares, conforme os objetivos e as orientações CTS em quaisquer contextos programáticos.

Nos estudos relacionados acima expostos, percebe-se que muito pouco se analisou sobre a aprendizagem resultante do desenvolvimento das IIR propostas. Assim, uma das preocupações e dos diferenciais deste trabalho foi perceber a necessidade de compreender a aprendizagem dos alunos, a qual foi verificada e avaliada através das produções elaboradas pelos estudantes durante as etapas da IIR.

A seção a seguir descreverá a intervenção pedagógica desenvolvida na pesquisa relatada e analisada nesta dissertação, bem como seus objetivos e procedimentos metodológicos.

4 A INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA

A seguir, será descrita a forma como foi realizada a intervenção pedagógica e apresentada a pesquisa objeto desta dissertação, seus objetivos gerais e específicos, bem como os de ensino e de aprendizagem correspondentes a cada etapa da metodologia adotada. Serão descritos também o contexto escolar em que foi desenvolvida a pesquisa e o método de avaliação desta intervenção. A pesquisa aqui relatada e analisada, originou a Produção Educacional intitulada *Construção de uma Ilha Interdisciplinar de Racionalidade sobre meio ambiente para estudar Química no Ensino Fundamental* (APÊNDICE B), guia destinado a professores da Educação Básica que desejem utilizar-se da metodologia aqui proposta.

Esta pesquisa do tipo intervenção pedagógica consiste na análise da aplicação de uma Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR). Pesquisas de intervenção pedagógica correspondem a:

Investigações que envolvem o planejamento e a implementação de interferências (mudanças, inovações pedagógicas) – destinadas a produzir avanços, melhorias no processo de aprendizagem dos sujeitos que dela participam - e a posterior avaliação destas interferências. (DAMIANI *et al.* 2013, p. 58).

Damiani *et al.*(2013) defendem a pertinência de considerar esse tipo de intervenção como pesquisa, pois tem por objetivo a solução de problemas práticos, configurando seu caráter aplicado, podendo, dessa forma, contribuir com a tomada de decisões referentes a mudanças nas práticas educacionais e promover melhorias nos sistemas de ensino.

A intervenção apresentada e analisada nesta dissertação teve como **objetivo geral** elaborar, implantar e avaliar uma intervenção pedagógica utilizando a metodologia das Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade, pautada em pressupostos da Educação Ambiental e da abordagem CTS, para a aprendizagem de noções iniciais de Química por alunos do nono ano do Ensino Fundamental.

As atividades foram desenvolvidas visando os seguintes **objetivos de ensino**:

- 1 - Promover atividades pedagógicas que potencializassem a construção pelos alunos de uma representação teórica interdisciplinar sobre o meio circundante da escola;
- 2 - Proporcionar situações que promovessem a compreensão pelos alunos do que seja um elemento químico;
- 3 - Propiciar atividades em que os alunos explorassem e compreendessem a estrutura e a organização dos elementos químicos na tabela periódica;

4 - Oportunizar aos alunos atividades que possibilitassem a reflexão e a vivência de valores, contribuindo para sua conscientização ambiental sobre a preservação dos recursos naturais;

5 - Contribuir para a compreensão básica de conceitos e conhecimentos fundamentais que favoreçam o entendimento das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.

Quanto aos **objetivos de aprendizagem** correspondentes aos objetivos de ensino, foram eles:

A - Conhecer e refletir sobre as questões ambientais emergentes no bairro em que moram e estudam;

B - Compreender as noções iniciais sobre elemento químico e tabela periódica;

C - Compreender a estrutura e a organização da tabela periódica;

D - Desenvolver a noção de poluição ambiental devido aos elementos químicos presentes no lixo, esgoto e atmosfera;

E - Refletir sobre questões ambientais e a relação entre consumismo e utilização dos recursos naturais, a partir do contexto do bairro, relacionando questões locais e globais;

F - Apropriar-se de conceitos científicos que permitam compreender questões sociocientíficas, posicionando-se de forma a exercer sua cidadania.

4.1 Procedimentos Metodológicos

4.1.1 Contexto

A intervenção foi desenvolvida com a turma do nono ano da Escola Estadual de Ensino Fundamental professora Eliana Bassi de Melo (Figura 1), no primeiro semestre do ano letivo de dois mil e dezesseis. No período de aplicação da proposta, a turma era constituída por 21 alunos com idade entre quatorze e dezessete anos, sendo dez meninas e onze meninos.

A escola situa-se no bairro Floresta, periferia de Caçapava do Sul, RS. É um estabelecimento de ensino tradicional no município, com trinta e sete anos desde sua inauguração. É caracterizada por um grande espaço físico, tendo 2.650 metros quadrados de área construída e 20.146,72 metros quadrados de área total, possibilitando a utilização desse pátio enorme para diversas atividades e inclusive cedendo espaço para outras instituições, como a Universidade da Região da Campanha, e a própria UNIPAMPA, que, no período da

instalação, enquanto aguardava construção do prédio, utilizou um pavilhão da escola.

Figura 1 Escola Eliana Bassi de Melo



Fonte:acervo da autora

Atualmente a escola passa por um processo de diminuição no número de matrículas, as quais caem a cada ano letivo, por diversos fatores, especialmente pela abertura de um novo estabelecimento de ensino da rede municipal, com oferta de novas vagas em local mais central da cidade. Há um descontentamento de muitos alunos, cujas causas não foram investigadas, pois vários buscam transferência para outros estabelecimentos de ensino. Outra característica importante é que a comunidade é muito presente na escola, participando ativamente das atividades e dos eventos e do dia a dia escolar.

O bairro Floresta situa-se próximo ao centro da cidade. Uma das características importantes da escola é estar situada próxima ao patrimônio histórico representado pelo Forte D. Pedro II (Figura 2), construído entre 1848 e 1856, única fortificação remanescente no Rio Grande do Sul, atualmente local de lazer para parte da população, ficando lotado aos fins de semana e feriados.

Figura 2 Forte D. Pedro II

Fonte: Prefeitura Municipal

4.1.2 A Ilha Interdisciplinar de Racionalidade

A intervenção consistiu no desenvolvimento de uma Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR), que consiste na elaboração de uma representação de uma situação estudada, integrando a contribuição de diversas disciplinas (FOUREZ, MAINGAIN e DUFOUR, 2002, p.81).

Esse método revelou-se particularmente eficaz no quadro dos processos pedagógicos que exijam uma análise sistêmica de problemáticas complexas ou uma construção de uma representação com vista a realização de um projeto. (FOUREZ, MAINGAIN e DUFOUR, 2002, p. 82).

O desenvolvimento de uma IIR se dá por etapas: clichê, panorama espontâneo, consulta a especialistas, trabalho de campo, abertura aprofundada das caixas-pretas, abertura das caixas-pretas sem ajuda de especialistas, esquematização da situação, síntese da IIR e teste da representação. Nesta intervenção, devido ao tema escolhido e às características e faixa etária dos alunos, essas etapas foram condensadas e adaptadas a partir das etapas originais, propostas pelo autor.

A situação problema que originou a IIR foi: *Quais são os problemas relevantes no bairro em que está situada a escola e quais são os conhecimentos necessários, especialmente da área da Química, para compreensão e solução das questões sociais, econômicas, culturais e ambientais associadas aos problemas identificados?*

A IIR foi então desenvolvida a partir da situação problema acima, apresentada à turma

através de uma carta supostamente escrita por moradores do bairro onde se localiza a escola (APÊNDICE A).

Como produto final, esperou-se que os alunos fossem capazes de responder a carta inicial recebida, produzindo um texto final, a partir da utilização de argumentos científicos construídos no decorrer da intervenção, a qual foi constituída por meio das seguintes etapas:

Etapa 1 - Fazer um clichê: corresponde ao ponto de partida da pesquisa, quando um conjunto de questões é levantado junto ao grupo de alunos. Nesta etapa podem vir à tona as concepções e as dúvidas iniciais apresentadas na carta após a leitura do problema inicial.

Nessa primeira etapa estabelece-se um inventário das representações, dos saberes disponíveis ou dos saberes prévios (FOUREZ, MAINGAIN e DUFOUR, 2002), permitindo conhecer de onde se parte, quais as representações espontâneas que os alunos trazem, quais os lugares comuns, os juízos, as ideias que, a partir daqui, serão confrontados com a situação problema apresentada e que dão origem às próximas etapas.

Etapa 2 - Panorama espontâneo: nesta etapa ocorre o aprofundamento da anterior. Podendo ser listados: atores humanos (grupos sociais, instituições, empresas), condicionamentos, normas, valores, códigos, modelos, implicações, tensões, controvérsias, escolhas, alternativas e evoluções ligadas à situação e cenários consideráveis para uma ação (FOUREZ, MAINGAIN e DUFOUR, 2002).

Baseando-se nessas possibilidades, são listados então os atores envolvidos (alunos e comunidade), os possíveis jogos de interesse e tensões existentes, os especialistas (químico, biológico, cientista social) e as especialidades pertinentes, bem como as caixas-pretas (CP). As caixas-pretas são mecanismos utilizados sem que se conheçam forçosamente o funcionamento interno (FOUREZ, MAINGAIN e DUFOUR, 2002). Correspondem a conceitos, ideias que são utilizados sem que se tenha consciência integral de suas representações e das teorias que as explicam.

Etapa 3 - Indo à prática: aqui cabe uma hierarquização dos parâmetros e a definição das prioridades para a investigação, compreendendo também a consulta aos especialistas e às especialidades listadas na primeira etapa.

Conforme mencionado acima, nesta intervenção optou-se por condensar as etapas originais, devido aos objetivos e ao contexto do Ensino Fundamental, convencionando este conjunto de ações como uma etapa única. Nesta etapa os alunos, divididos em pequenos grupos, efetivaram suas pesquisas para abertura das caixas-pretas, buscando informações, entrevistando a comunidade e os especialistas listados, reunindo dados e realizando saída de campo para registros fotográficos.

Etapa 4 - Abertura aprofundada de algumas caixas-pretas e descoberta de princípios: nesta etapa, que nesta intervenção fez parte da etapa 3, cabem as ações disciplinares, em que foram trabalhados os conceitos químicos (elemento químico e tabela periódica), identificados nos assuntos pesquisados.

Etapa 5 - Síntese da ilha de racionalidade produzida: nesta etapa de fechamento, os alunos deviam ter condições de elaborar uma representação mais adequada de um modelo teórico, que responda a questão inicial da IIR. Conforme Fourez, Maingain e Dufour (2002), construir uma síntese implica uma negociação consigo mesmo e com os outros, o que pressupõe um trabalho de seleção e negociação.

Esperou-se que nesse momento os alunos fossem capazes de elaborar uma produção textual em resposta à carta recebida no início das atividades como provocação inicial para o trabalho a ser realizado na IIR. Também foi concluída a tabela periódica em escala, a qual foi construída com as fotos e as anotações dos alunos, nas respectivas posições dos elementos químicos da tabela periódica, que foram surgindo em decorrência dos estudos dos alunos.

As atividades foram desenvolvidas entre os meses de março e julho de dois mil e dezesseis, compreendendo um total de vinte e seis horas-aula, nas quais as seguintes atividades transcorreram de acordo com as etapas da Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR), conforme o Quadro 1:

Quadro 1 - Etapas da IIR

| Etapa da IIR: | Atividades desenvolvidas: | Horas-aula utilizadas: |
|----------------------|--|-------------------------------|
| Clichê | -Recebimento da carta fictícia. | 1 h/a |
| Panorama Espontâneo | - Listagem dos atores, temas e tensões possíveis; - Organização dos grupos. | 4 h/a |
| Ida à prática | - Saída de campo; - Elaboração das entrevistas; - Entrevistas com moradores; - Abertura de caixas-pretas com auxílio de especialista; -Abertura de caixas-pretas sem auxílio de especialista; -Apresentação dos seminários. | 13 h/a |
| - Síntese da IIR | - Redação do requerimento; -Montagem da tabela periódica; -Participação na sessão da Câmara de Vereadores; -Elaboração de relato final e resposta à carta inicial. | 8 h/a |

Fonte: a autora

4.1.3 A avaliação da Intervenção

A pesquisa produziu dados que foram interpretados qualitativamente, através de análise descritiva baseada nas seguintes categorias descritas no referencial teórico: educação ambiental, Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS), Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) e interdisciplinaridade. Por meio dessas categorias procurou-se compreender as evidências de aprendizagem sobre os temas investigados no decorrer da intervenção.

Os instrumentos utilizados para coleta e análise de dados foram: diário de campo individual dos alunos, diário de aula do professor, gravações das atividades realizadas, entrevistas e as produções realizadas pelos alunos no decorrer das aulas.

Zabalza (2004) afirma que a utilização de diários como instrumentos de orientação basicamente qualitativa foi adquirindo grande relevância na pesquisa educativa, contribuindo para que o pesquisador possa fazer uma leitura diacrônica dos acontecimentos e possibilitando fazer uma análise da evolução dos fatos. Assim, optou-se pela utilização de um diário de aula, no qual a professora/pesquisadora fez anotações sobre o desenvolvimento das atividades propostas.

É importante que os alunos também tenham um espaço narrativo. Para tal utilizou-se o que se convencionou chamar de diários de bordo que, segundo Zabalza (2004), abrem novas possibilidades técnicas de contraste entre percepções e análise das situações entre grupos diversos. Então, da mesma forma que a professora pesquisadora, cada aluno, durante as etapas de desenvolvimento da metodologia proposta, elaborou seu diário de bordo, no qual registrou suas impressões, opiniões e aprendizagens.

Salienta-se que ao optar pela utilização de diários é necessário estar atento a alguns cuidados para garantir a validade do instrumento. As garantias metodológicas no trabalho com diários que asseguram essa validade são: representatividade das unidades textuais, incidência da reatividade no processo de elaboração do diário e confiabilidade e constância dos próprios dados e da análise (ZABALZA, 2004).

Foram realizadas também entrevistas com os alunos após terem participado da aplicação da proposta. A utilização de entrevistas, como qualquer instrumento, pode trazer vantagens e desvantagens. Conforme Pedrini (2007), as vantagens podem ser: a grande capacidade contextual, a não exigência de escolaridade dos entrevistados, a abertura para outras perguntas no decorrer da entrevista, a captação das expressões corporais, dentre outras.

Optou-se por realizar com os alunos entrevistas coletivas em forma de grupos focais. Ressel *et al.* (2008) analisam que esses são grupos de discussão que dialogam sobre um tema

em particular, ao receberem estímulos apropriados para o debate. Essa técnica distingue-se por suas características próprias, principalmente pelo processo de interação grupal.

Também foram consideradas as produções dos alunos no decorrer das aulas, na forma dos seminários na etapa de abertura das caixas-pretas, como instrumentos para posterior análise de dados.

Os responsáveis pelos alunos autorizaram a participação dos mesmos na pesquisa através de termo de consentimento (APÊNDICE B). Os nomes dos alunos citados foram modificados para nomes fictícios, atribuídos segundo a ordem alfabética, a partir da numeração do diário de classe, sendo que a aluna número um recebeu o nome de Alice, o número dois de Bruno, o número três de Carol e assim sucessivamente. Os demais nomes citados são igualmente fictícios.

5 DESCRIÇÃO DA INTERVENÇÃO

Nesta seção será apresentado cada um dos encontros realizados ao longo da intervenção pedagógica, bem como analisadas as evidências de aprendizagem demonstradas pelos estudantes no decorrer das atividades, especialmente a partir da etapa de *Ida à Prática*, com *abertura de caixas preta com ou sem auxílio de especialistas*, momentos estes, nos quais foram gerados os principais dados analisados, conforme as categorias estabelecidas a priori, de acordo com o referencial teórico: Educação ambiental (EA), Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS), Interdisciplinaridade e Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT).

Primeiro Encontro (17/03/16): despendeu-se uma hora aula para o desenvolvimento da etapa denominada **clichê** da IIR. Nesse dia os alunos receberam uma carta (APÊNDICE A) supostamente escrita por representantes da comunidade do Bairro Floresta, onde se localiza a escola, solicitando auxílio dos estudantes para compreender melhor as questões ambientais emergentes no bairro (Figura 3).

Os alunos ficaram desconfiados, debatendo se a carta seria verdadeira ou não, mas ao fim concordaram em contribuir com a comunidade e participar das atividades que seriam desenvolvidas a seguir, conforme registrado no Diário de Bordo (DB) transcrito abaixo:

Hoje na aula recebemos uma carta do grupo de moradores preocupados com o bairro Floresta. Iremos colaborar para que o nosso bairro seja um lugar harmonioso e agradável, para que os moradores sintam-se cada vez mais alegres e satisfeitos em viver aqui. (DB Mônica 19/03/2016)

Figura 3 - Leitura da carta



Fonte: acervo da autora

Segundo Encontro (21/03/2016): nesse dia foi iniciada a etapa denominada Panorama Espontâneo, que foi desenvolvida ao longo de quatro aulas. Através de diálogo e debates entre alunos e professora/pesquisadora foi sendo construída no quadro negro uma listagem em que constavam os atores e os interesses envolvidos na solução do problema apresentado na carta fictícia, bem como os assuntos a serem pesquisados.

O Quadro 2, elaborado em conjunto com os alunos, apresenta os interesses, os temas e os atores envolvidos, nele reproduz-se o vocabulário utilizado pelos alunos.

Quadro 2 - Listagem dos atores, caixas-pretas e interesses envolvidos

| Pessoas: | Interesses: | Assuntos a pesquisar: |
|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - Moradores; - Nós; - Estudantes; - Visitantes; - Governantes: vereadores; - Professores: <ul style="list-style-type: none"> Especialista em Química Especialista em Geografia Especialista em Letras | <ul style="list-style-type: none"> -Melhorar esgoto a céu aberto; - Prefeitura X moradores. | <ul style="list-style-type: none"> - Saneamento básico (esgoto); - Correta destinação do lixo; - Composição do lixo; -Efeitos químicos e biológicos no corpo humano; - Contaminação do solo e da água; - Consumismo; - Elementos químicos envolvidos. |

Fonte: a autora

Os especialistas aos quais os alunos se referiram seriam: um professor de Geografia, uma professora de Língua Portuguesa e uma professora de Química.

Em seus diários os alunos registraram a atividade e responderam às seguintes questões: (1) O que você compreende por Química? (2) Hoje listamos os assuntos e pessoas que poderão nos ajudar a tirar dúvidas e os interesses envolvidos. O que isso pode ter a ver com a Química?

A maioria dos alunos relatou desconhecimento e dúvidas sobre o que seria a Química. Conforme a aluna Quitéria: *“Já tinha ouvido falar sobre Química, e como nunca estudei essa matéria antes e vou tentar aprender este ano, eu acho que vai ser interessante”*. A aluna Sônia escreveu *“Já ouvi falar, pra mim é novo, mas acredito que estuda os elementos químicos e etc., não entendo muito”*. O aluno Roberto anotou ainda: *“Não sei, porque nunca*

parei pra pensar”.

Outros copiaram um ou outro conceito baseado no texto do livro didático³. Conforme a aluna Quitéria “*A Química estuda as composições das coisas e a matéria*”. E a aluna Alice registrou que “*A Química contribui para a melhor qualidade de vida das pessoas, se souber usá-las corretamente. Nosso futuro depende de como vamos usar o conhecimento químico*”.

A respeito da segunda questão, os alunos apresentaram dificuldade em estabelecer a relação pedida, vários responderam que não sabiam. A aluna Mônica anotou: “Eu acho que vai ajudar a melhorar a qualidade de vida das pessoas” e a aluna Quitéria: “Porque tem as composições dos elementos químicos”.

O objetivo da questão foi provocar os alunos, pois não se sabia dos conhecimentos que eles teriam a respeito do assunto, a partir dos quais seriam desenvolvidas as aprendizagens esperadas ao longo da metodologia proposta.

Terceiro Encontro (28/03/2016): continuando a etapa de **Panorama Espontâneo**, nesse dia a turma organizou-se em grupos, os quais foram a partir de então, responsáveis por realizar as pesquisas e as entrevistas, bem como responsáveis por buscar informações e material a respeito de cada assunto (caixa-preta) listado pelos próprios alunos no encontro anterior. Os grupos organizaram-se conforme o Quadro 3:

Quadro 3 - Organização dos grupos

| Grupo | Temática a ser pesquisada | Quantidade de alunos |
|--------------|---|-----------------------------|
| 1 | Contaminação do solo | 3 alunos |
| 2 | Lixo no Brasil | 3 alunas |
| 3 | Contaminação da água | 3 alunas |
| 4 | Esgoto (saneamento básico) | 3 alunas |
| 5 | Contaminação do ar | 3 alunas |
| 6 | Efeitos da contaminação no corpo humano | 2 alunos |

Fonte: a autora

³ GEWANDSZNAJER, F. **Projeto Teláris Ciências 9º ano- Matéria e Energia**. São Paulo: Ática, 2012.

Nem todos os alunos estavam presentes nesse dia, ficando combinado que os colegas que estavam ausentes seriam convidados a participar de algum dos grupos constituídos. A partir desse momento, cada grupo teve que desenvolver suas pesquisas sobre os temas específicos, devendo trazer informações gerais sobre o assunto e a relação desses temas com as necessidades e as características do bairro da escola, as quais poderiam ser observadas na saída de campo (próxima atividade a ser realizada).

Coube também a cada grupo, ao realizar as investigações, escolher, no mínimo, três elementos químicos que pudessem ser relacionados com cada tema. Os elementos químicos fariam parte de uma das atividades finais previstas: a construção de uma tabela periódica. Essa tarefa foi uma das quais mais suscitou dúvidas nos alunos, pois eles ainda não possuíam o conhecimento específico do que era um elemento químico, por isso todos os grupos solicitaram auxílio da professora. Após a atividade com a especialista em Química, que será relatada posteriormente, os alunos conseguiram estabelecer as relações necessárias e identificar os elementos.

Quarto Encontro (31/03/2016): nesse dia iniciou-se a etapa denominada **Ida à Prática**, utilizando-se três horas-aulas nesse encontro. Nas duas primeiras, realizou-se uma saída de campo na comunidade (Figura 4), caminhando pelas ruas, conversando de forma informal com os moradores e realizando registros fotográficos.

O objetivo dessa atividade foi mapear os principais problemas relativos ao meio ambiente no bairro ao redor da escola, os alunos foram orientados a prestar atenção dos detalhes, fazendo registros fotográficos e anotações.

Os moradores demonstraram curiosidade: Seria uma aula? Os alunos estariam passeando? Quando questionados sobre o intuito da atividade os alunos explicavam o que estavam realizando. Os moradores, então, relatavam sua preocupação com o lixo exposto, com o descuido dos vizinhos, que não respeitavam o horário da coleta, e principalmente a indignação a respeito do esgoto a céu aberto e da falta de manutenção de algumas ruas do bairro, que no período estavam intransitáveis.

Figura 4 - Saída de campo no bairro



Fonte: acervo da autora

Os alunos depararam-se, em vários locais, com depósitos irregulares de lixo, estando espalhado pelas ruas sem qualquer cuidado, ao alcance das pessoas e de animais de estimação. Também observaram muitos pontos sem rede de recolhimento adequado de esgoto, estando este a céu aberto, proporcionando possíveis contaminações, sobre as quais foram questionados pela professora/pesquisadora durante a saída de campo. Ao final, os alunos tiveram um tempo para realizarem seus registros no diário de campo individual (Figura 5).

Bom, hoje saímos pelo bairro ao redor da escola, fomos fotografar e visualizar a situação do mesmo. Encontramos coisas horríveis, como por exemplo: lixos, esgotos a céu aberto, etc.(...) Nós saímos praticamente em dois grupos, tiramos algumas fotos dos locais mais poluídos e até quero deixar um em específico aqui, foi em um local em que nós estávamos passando e avistamos uma placa onde dizia: “Não coloque lixo nesse local”, e justamente ali havia muito lixo. (DB Gerusa 31/03/2016)

Figura 5 - Alunos realizando o registro da saída de campo nos diários



Fonte: acervo da autora

O envolvimento dos alunos com a comunidade nessa atividade vem de encontro as colocações de Loureiro (2004) , ao analisar o que seria uma Educação Ambiental Transformadora, que segundo o autor, enfatiza a educação enquanto processo permanente , cotidiano e coletivo pelo qual agimos e refletimos transformando a realidade de vida.

Ao retornar à escola, foi desenvolvida a segunda atividade no dia, com auxílio da Especialista em Letras, docente da componente curricular de Língua Portuguesa da turma pesquisada e colaboradora da intervenção (Figura 6). A especialista explorou o gênero textual entrevista e elaborou as questões em conjunto com os grupos que se propuseram a realizar entrevistas com moradores da comunidade ou autoridades, que poderiam contribuir com informações a respeito de cada assunto que estava sendo pesquisado pelos respectivos grupos, para abertura das caixas-pretas.

As parcerias com os três especialistas colaboradores dessa intervenção pedagógica foram estabelecidas através de diálogo com os colegas educadores, que demonstraram interesse em contribuir com a construção interdisciplinar demandada pela metodologia, o que foi importante para o desenvolvimento do trabalho pedagógico, pois disciplinas dialogam quando as pessoas envolvidas têm abertura para dialogar.

Figura 6 - Alunos construindo as questões para a entrevista



Fonte: acervo da autora

Quinto Encontro (08/04/2016): nesse dia a professora/pesquisadora acompanhou duas alunas em uma entrevista ao senhor Alberto, morador do bairro Floresta há vinte e cinco anos, vereador por várias gestões e, na época, Secretário Municipal da Agropecuária (Figura 7). Ele prestou vários esclarecimentos e contou para as alunas a história da ocupação e da

infraestrutura das ruas do bairro.

Segundo o senhor Alberto, o bairro Floresta tem rede coletora, porém não tem o tratamento, a exemplo de todos os outros bairros, já que todo o esgoto da cidade é descartado diretamente em córregos do município. Também relatou que nem todas as ruas do bairro têm rede coletora e nas que possuem, não foram todas as casas que construíram as ligações particulares até a rede. Essa é a explicação para os diversos pontos em que os alunos verificaram esgoto a céu aberto, durante a saída de campo. Ainda, o morador contou às alunas que algumas casas do bairro possuem um sistema de filtros anaeróbios que foram construídos em convênio com a Fundação Nacional da Saúde (FUNASA), na década de 1990.

Além disso, o senhor Alberto relatou que há projeto elaborado pela Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN) para realizar o tratamento do esgoto coletado nas bacias de recolhimento que dividem a rede do município, para as quais escoam as águas servidas canalizadas da cidade, e que isso seria prioridade, especialmente na área na qual é captada a água destinada à estação de tratamento, pois referida área recebe resíduos de esgoto das moradias próximas. No entanto, faltam verbas públicas para a realização de tais obras.

Também ponderou o morador que o problema de saneamento básico é crônico no país e na América Latina e que nenhum país pode pretender-se desenvolvido sem resolver essas questões básicas. Ao final, dialogou com as alunas sobre as responsabilidades de cada cidadão e do poder público, admitindo que a prefeitura falha ao não realizar a fiscalização que compete a ela.

Figura 7 - Alunas chegando para entrevista



Fonte: acervo da autora

Sexto Encontro (14/04/2016): nesse dia utilizou-se duas horas-aula para a **abertura de caixa-preta com auxílio de especialista**. A abertura da caixa-preta foi realizada a partir de uma aula expositiva sobre Tabela Periódica em conjunto com especialista em Química, colaboradora da intervenção e professora desse componente curricular no Ensino Médio (Figura 8). Essa docente não faz parte do quadro funcional da escola onde foi desenvolvida a proposta, sendo convidada pela professora/pesquisadora, a partir da solicitação dos alunos.

Essa atividade estava inicialmente planejada para ocorrer mais ao final da proposta de intervenção. Os alunos, porém, tiveram dificuldade em fazer correspondências entre os assuntos pesquisados e a Química. Conforme combinado anteriormente, um dos pontos finais do trabalho seria cada grupo elencar dois ou três elementos químicos que tivessem relação com suas pesquisas.

A atividade realizada pela especialista foi muito relevante, constituindo um dos momentos importantes da intervenção, pois os alunos tiraram dúvidas e questionaram-na.

Figura 8 - Abertura de caixa-preta com auxílio da Especialista em Química



Fonte: acervo da autora

A professora convidada trabalhou com os alunos a história e o porquê da tabela periódica, evidenciando e exemplificando os conceitos de elemento químico e molécula.

Na medida em que os alunos realizavam uma leitura inicial sobre a história e a organização da tabela periódica, várias questões foram elaboradas e dirigidas às professoras. Inicialmente surgiu a dúvida de como se lê os símbolos dos elementos químicos:

Especialista em Química: - *Eu acho que eu vou falando pra vocês, vamos*

acompanhando a leitura e vocês vão perguntando. Então assim, pessoal, vocês já tinham tido contato com a tabela antes ou não?

Alunos: - Não.

Professora/Pesquisadora: - *Eu trouxe na aula passada, só a minha é mais simples.*

Especialista em Química: - *Quando ela fala ali nos elementos que já eram conhecidos e ela leu A-gê, Cê, A-êsse, vocês saberiam dizer o nome desses elementos?*

(Alunos falam ao mesmo tempo)

Especialista em Química: - *Não têm ideia ainda? Nenhum de vocês saberia dizer o nome?*

Aluna Karla: - *Eu só sei o C.*

Especialista em Química: - *O que é o C?*

Aluna Karla: - *Carbono.*

Especialista em Química: - *Então, é importante que a partir de agora vocês saibam não falar as letrinhas, mas falar o nome dos elementos, porque então vocês estarão com uma linguagem química melhor, mais aperfeiçoada. Então essa tabela aqui que vocês vão ficar muito tempo estudando, agora e no primeiro ano do Ensino Médio, ela não começou pronta, ela foi sendo montada conforme foram sendo descobertos os elementos químicos. E os elementos químicos foram descobertos desde o tempo dos alquimistas, nunca leram nada que falasse sobre os alquimistas? Eles faziam experimentos grosseiros, nada científico, comprovado, mas foi ali que começou a história da Química. E aí, conforme foi passando o tempo foram sendo descobertos os outros elementos. E esse “cara” que está aparecendo na figurinha é o Mendeleev, embora outros cientistas tenham contribuído para montar a tabela nessa estrutura que a gente conhece hoje, ele é considerado na literatura o pai da tabela periódica.*

Num outro momento, os alunos demonstraram dúvidas a respeito da diferença entre os conceitos de elemento químico e molécula:

Professora/Pesquisadora: - *Vocês entenderam o que é um elemento químico, gente?*

Alunos: - Não.

Especialista em Química: - *Então, pra gente entender o que é um elemento químico, o melhor jeito é saber a diferença de um elemento para uma molécula. O elemento químico é só uma letrinha, quando eu coloco só Be pra vocês, eu estou dizendo, isso é um átomo de Berílio, um elemento químico. Quando eu tenho a união de dois ou mais átomos eu tenho uma molécula. Então se eu colocar só H pra vocês, isso é um átomo de Hidrogênio, se eu colocar H₂, eu tenho dois átomos de Hidrogênio, ou seja, uma molécula de hidrogênio. (...)*

Seguindo a leitura do texto, foram surgindo outras dúvidas. A especialista explicou aos alunos sobre a estrutura da tabela periódica (famílias e períodos), classificação dos elementos (características dos metais e não metais), diferença entre elementos naturais e artificiais, dentre outras questões. Evidenciou-se nesse dia, através dos registros e das gravações de áudio, as evidências de aprendizagem das noções iniciais de Química previstas para o nono ano do Ensino Fundamental.

Sétimo Encontro (25/04/2016) - Abertura de caixa-preta sem auxílio de especialista: nesse dia da intervenção utilizaram-se duas horas-aula, nas quais três grupos de alunos apresentaram seus seminários: o primeiro apresentou a temática contaminação do solo

(Figura 9), o segundo versou sobre lixo e o último sobre saneamento básico.

Figura 9 - Abertura de caixa-preta sobre contaminação do solo



Fonte: acervo da autora

O primeiro grupo, constituído por três alunos, apresentou sua pesquisa sobre contaminação do solo, na qual destacou como ocorre a contaminação e de que forma isso prejudica o meio ambiente. Conforme as investigações do grupo, os maiores problemas causadores da contaminação do solo são: o uso de fertilizantes, pesticidas, herbicidas e inseticidas, o despejo incorreto de resíduos sólidos e o desmatamento.

Ao final da apresentação, a professora/pesquisadora questionou os alunos sobre a aprendizagem que tiveram nessa atividade. A resposta foi de que já sabiam “quase tudo sobre o assunto, mas não tudo”. Também sobre quais elementos químicos o texto lido citava, responderam que seriam “*cádmio, chumbo, mercúrio, cromo e arsênio*”.

O segundo grupo (Figura 10) também trouxe uma leitura para realizar em conjunto com a turma. O texto escolhido apresentava dados sobre o lixo produzido no Brasil, examinando questões a respeito de sua composição, destino, reciclagem, bem como a respeito dos tipos de resíduos descartados.

Num segundo momento, os integrantes do segundo grupo trouxeram imagens de algumas campanhas de conscientização, obtidas na *internet*, que versavam sobre o lixo no município de Caçapava do Sul. Após, os alunos mostraram *slides* e cartazes nos quais constava a relação de materiais que poderiam ser encontrados no lixo e os elementos químicos contidos neles.

Nesse momento da apresentação houve alguns equívocos que foram questionados pela professora/pesquisadora:

Aluna Karla: - *A gente pegou da internet, agora vamos apresentar uns slides sobre*

algumas coisas que podem ter no lixo: A pilha. A pilha é formada por vários elementos químicos, dentre eles o tungstênio, pelo símbolo W e o Polônio, pelo símbolo PO.

Professora/Pesquisadora:- *Tem uma coisa errada no símbolo do Polônio, o que é?*

Aluna Karla: - *A segunda letra?*

Professora/pesquisadora: - *Sim, a segunda letra, como ela tem que ser?*

Aluna Karla: - *Minúscula.*

P: - *Muito bem, arrumem depois. E também depois pesquisem que pilha seria essa com Polônio, seria a pilha doméstica? Não sei não... Continuem então meninas...*

Aluna Érica: (segue a leitura do cartaz): - *A lâmpada é formada por vários elementos químicos, dentre eles metais pesados e o enxofre (S).*

Aluna Heloisa: - *Papelão é formado a partir das células do polissacarídeo e, portanto, dos elementos carbono (C), hidrogênio (H) e oxigênio (O).*

Professora/pesquisadora:- *Muito bem!*

Aluna Karla: - *Composição química da sacola: a sacola de plástico comum leva polietileno, material derivado do petróleo, leva mais de cem anos para se decompor.*

Professora/pesquisadora: - *Essas fotos todas que vocês estão mostrando foram tiradas em Caçapava?*

Aluna Karla: - *Essas sim.*

Aluna Érica: (segue a leitura dos slides): *Também podemos encontrar sacolas biodegradáveis, onde podemos encontrar água, dióxido de carbono e biomassa. Leva cerca de 18 meses para se decompor. A composição básica é amido de milho, batatas, mandioca ou cana de açúcar. (...)*

Os dois primeiros grupos apresentaram leituras de textos prontos, obtidos em *sites* de busca da *internet* a respeito dos assuntos que lhes cabiam pesquisar. Ao final, a professora/pesquisadora aproveitou a oportunidade para dialogar com os alunos sobre a importância de analisar e escolher fontes confiáveis e de ler vários textos em vez de optar pela primeira opção apresentada na busca. Ainda, a professora/pesquisadora ressaltou a importância de ter opinião e buscar conhecimento a respeito do assunto, a fim de selecionar informações fidedignas. Questionados pela professora/pesquisadora sobre o acesso à *internet*, os alunos relataram não terem acesso em casa, portanto, não é uma habilidade que possuam. Por outro lado, a professora/pesquisadora deu-se conta de que nunca havia solicitado esse tipo de atividade, nem realizado busca na *internet* junto com os alunos, já que a escola não dispõe de laboratório de informática que possa ser utilizado.

Figura 10 - Abertura de caixa-preta sobre lixo



Fonte: acervo da autora

O grupo que pesquisou sobre saneamento básico (Figura 11) destacou-se, pois efetivou pesquisas de campo, entrevistas com moradores e autoridades, relatórios fotográficos, trazendo diariamente para sala de aula o material que produziam, solicitando auxílio e opinião da professora/pesquisadora durante o desenvolvimento das atividades que estavam propondo e realizando. O grupo esteve na Câmara de Vereadores, buscando informações e conversando a respeito de saneamento com o vereador Beto, o qual se mostrou interessado pelas temáticas pesquisadas pelo grupo, pois habitualmente se envolve em questões ambientais de interesse do município, sobretudo em razão de ter formação como biólogo e fazer parte da comissão de saúde, educação e meio ambiente do Legislativo Municipal.

A partir daí as alunas integrantes do grupo procuraram o secretário de administração Sr. Carlos para questionar acerca das obras e verbas sobre as quais foram informadas pelos vereadores. De posse dessas informações, encaminharam-se à CORSAN a fim de dialogar com os responsáveis pela efetivação das obras necessárias para o tratamento de esgoto no município, pois atualmente a totalidade do esgoto da cidade é descartada sem tratamento adequado.

Figura 11 - Abertura de caixa-preta sobre saneamento básico



Fonte: acervo da autora

Como finalização, nesse encontro, a professora/pesquisadora trouxe um vídeo⁴ com um debate sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos, a respeito do manejo inadequado, da não geração, redução, reutilização e tratamento de resíduos e a respeito do tratamento e

⁴ Programa “Meio ambiente por inteiro”, TV Justiça. Disponível em: < https://youtu.be/ZbmiJ_WS6T4>. Acesso em 01. mar.2016.

disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

Oitavo Encontro (28/04/2016) - Abertura de caixas-pretas sem auxílio de especialista: dando continuidade à etapa da IIR, nesse encontro foram utilizadas duas horas-aula, nas quais os alunos apresentaram mais dois seminários a partir das pesquisas realizadas pelos grupos: o primeiro sobre efeitos da contaminação no corpo humano e o segundo sobre a contaminação do ar.

O grupo que apresentou suas pesquisas sobre os efeitos da contaminação no corpo humano (Figura 12) trouxe inicialmente um vídeo com montagens de imagens registradas no dia da saída de campo na comunidade. Após trouxe um texto com dados a respeito da contaminação humana por chumbo, mercúrio e alumínio e também uma reportagem sobre um caso de contaminação industrial por chumbo na cidade de Santo Amaro, BA. Conforme anotado no diário da professora/pesquisadora, nesse momento os alunos questionaram-se sobre a implantação de mineradora em Minas do Camaquã, em Caçapava do Sul, sobretudo no tocante aos riscos que poderia trazer para a população e para o meio ambiente.

Ao final, a turma interessou-se e debateu sobre a possibilidade de contaminação por alumínio utilizado nas panelas e utensílios de cozinha.

Figura 12 - Abertura de caixa-preta sobre efeitos da contaminação



Fonte: acervo da autora

O grupo seguinte apresentou suas pesquisas a respeito da contaminação do ar, trazendo aspectos sobre as fontes de poluição, efeito estufa, chuva ácida, combustíveis fósseis, consequências da poluição, combustíveis não poluentes, poluição ambiental e atmosférica. O material apresentado novamente constituiu-se de texto pronto copiado de *site* de busca por

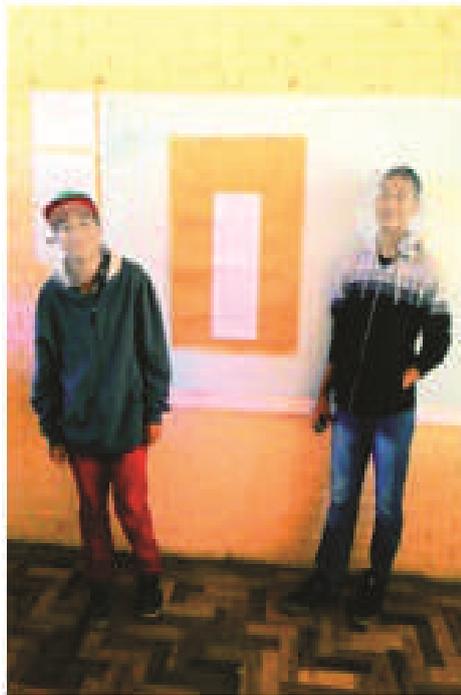
trabalhos escolares, na *internet*.

Ao final, quando questionadas sobre a relação dessa temática com as demandas ambientais do bairro, as componentes do grupo relataram que em nosso bairro “não tem tanto esse problema, mas tem um pouco de fumaça dos carros”.

Nono Encontro (02/05/2016) - Abertura de caixas-pretas com auxílio de especialista: nesse encontro, a atividade, que foi desenvolvida em dois períodos letivos, teve três momentos.

No primeiro momento, aconteceu a apresentação do seminário sobre consumismo pelo grupo que pesquisou esse assunto (Figura 13). No segundo momento, a turma assistiu a um documentário⁵ com reflexões a respeito da sociedade de consumo, dos sistemas de produção e do descarte de matérias no planeta.

Figura 13 - Abertura de caixa-preta sobre consumismo



Fonte: acervo da autora

Na terceira parte foi realizada uma roda de conversa sobre consumismo com a participação do especialista, docente da componente curricular de Geografia na turma pesquisada (Figura 14). Houve efetiva participação e interesse dos alunos, os quais se envolveram na discussão, elaborando questionamentos e trocando ideias:

⁵ “A História das coisas”, versão brasileira do documentário “The Story of the Stuff” da ambientalista americana Annie Leonard. Disponível em: <https://youtu.be/3c88_Z0FF4k>. Acesso em 01.mar.2016.

Especialista em Geografia: - (...) desde a extração até a produção, olha o caminho que percorre, sempre produzindo, não só a questão do lixo, também a questão dos excedentes, que para algum lugar estarão destinados. Então, a economia de mercado nos faz isso, a propaganda nos estimula ao consumo e eu me recordo também naquele texto que os meninos trouxeram; que trazia também as nossas questões pessoais, psíquicas, psicológicas. Lembram que nós conversamos outro dia a questão da uniformização dos nossos hábitos. Tu tens que adquirir o quê? A mochila da moda, o melhor caderno, lembra que eu brinco com vocês: pra que o estojo com tanto material que nem vai utilizar, o básico é uma caneta, um lápis e uma borracha, é o suficiente. Pra que esse estojo de artigos aqui?

Professora/pesquisadora: - E os celulares?

Aluno Roberto: - Celular tem que ter!

Especialista em Geografia: - A cada dia criam um mais moderno, smartphones, tablets, tudo isso, alguém estará construindo algo mais moderno todo dia para nós consumirmos.

Figura 14 - Abertura de caixa-preta com auxílio do especialista em Geografia



Fonte: acervo da autora

Os alunos direcionaram muitos questionamentos ao especialista, pois o assunto sobre os aspectos econômicos e culturais, valores e hábitos de vida que se expressam nas relações de consumo já tinha sido abordado várias vezes nas aulas desse professor, assim como nas de Ciências, no decorrer do ano letivo.

Um dos questionamentos foi a respeito das consequências que a extração contínua de recursos naturais sabidamente finitos, utilizados no abastecimento das indústrias para suprir as demandas de consumo crescentes de uma população igualmente crescente, pode acarretar.

Aluno Igor: - Professor, uma perguntinha fácil: se no passado o consumo das pessoas fosse assim como é hoje, o que sobraria do nosso país?

Especialista em Geografia: - O reflexo está aí, desde a extração, os impactos ambientais, daqui da escola nós enxergamos um enorme desmatamento que foi feito, os impactos estão aí, desde a indústria, ela está jogando na natureza o que sobra. A quantidade de água potável no nosso planeta quanto é?

Aluna Carol: - É pouco!

Aluno Igor: - *É 3 %!*

Professora/Pesquisadora: - *E quanto dela pode estar contaminada, nós temos ideia ou não temos?*

Aluno Igor: - *Não temos.*

Em outro momento, os alunos debateram com o especialista a relação entre consumo e felicidade pessoal e sobre a possibilidade de se fazer escolhas que reflitam em um tipo de vida mais sustentável, em que os valores não estejam atrelados aos hábitos de consumo.

Aluno Omar: - *O que o senhor acha que vai mais nos afetar se acabar com esse consumismo?*

Especialista em Geografia: - *Viver com o mínimo necessário, tu vai encontrar satisfação com aquilo que a vida nos dá de mais simples. O que o consumismo nos leva? Por exemplo: tu colocas os teus pés descalços na grama? Tu já pisaste na grama alguma vez?*

Aluna Fabiane: - *Já.*

Especialista em Geografia: - *Os brinquedos de vocês, do que vocês brincam?*

Aluno Luan: - *Eu gosto de rua. Eu construía meus carrinhos de brinquedo.*

Especialista em Geografia: - *Perfeito: é nisso que eu quero chegar.*

Professora/pesquisadora: - *Vejam bem, os pais e as mães pra dar tudo para os filhos, têm que trabalhar muito, em dois, três empregos, cada vez os pais ficam menos tempo com os filhos. Às vezes os filhos são educados por outros, às vezes são educados pela rua, às vezes pela escola e às vezes não são educados por ninguém. Qualidade de tempo pra estar com os filhos não é melhor do que dinheiro?*

Aluno Roberto: - *É bom estar com a mãe em casa.*

Especialista em Geografia: - *Muitas vezes os pais empurram os filhos pra nataçã, pro inglês...*

Aluno Roberto: - *Mas é bom ser rico.*

Especialista em Geografia: - *É bom? Facilita as aquisições. Vocês brincam do que hoje? De celular, com tecnologias, às vezes estão tão longe do simples...*

Aluno Roberto: - *É, tu convida alguém pra brincar de esconde-esconde e a pessoa pergunta: onde baixa isso?*

(Todos riem)

Especialista em Geografia: - *Isso é a perda do simples, nós nos industrializamos e não nos damos conta.*

Aluno Roberto: - *A gente tem que ter uma vida sustentável.*

Professora/pesquisadora: - *Qual é o significado de sustentabilidade pra ti?*

Aluno Roberto: - *Ai, "sora", eu sei o que é, mas não sei explicar bem.*

O aluno Roberto com essa colocação, ao final da transcrição do diálogo acima, demonstrou que compreende sim o que é sustentabilidade, ainda que tenha dificuldade em conceituá-la, pois se trata de uma noção complexa. Freire (2007) afirma que não há entre os peritos um consenso acerca do significado de sustentabilidade, embora se reconheça a importância por uma ação mais informada e atenta ao equilíbrio entre sistemas ambientais, econômicos e sociais, pensada ao nível de planeta.

Dando continuidade desenrolou-se um diálogo no qual os alunos debatiam sobre a qualidade da água consumida no município de Caçapava do Sul, se poderia ser contaminada ou não. Nele as alunas do grupo responsável pela abertura de caixa-preta sobre água teceram

comentários sobre as colocações de um entrevistado por elas durante as investigações (o secretário municipal de administração na época), evidenciando a relação que estabeleceram entre a realidade local e as questões globais, nesse caso a qualidade da água do planeta. Conforme Barcelos (2005), na sociedade pós-moderna a educação, em geral, e a educação ambiental, em particular, terão que se ocupar de questões de origem local, mas que podem ter, e em muitos casos têm, repercussões planetárias.

(...)

Professora: - *Cadê o pessoal do trabalho da água?*

Aluna Fabiane: - *Nós sabemos, é contaminada, não tem rede de esgoto lá!*

Especialista em Geografia: - *Vocês pensem, se as gerações que nos sucederam se preocupassem com isso.*

Aluna Fabiane: - *Na entrevista, o Sr.Carlos nos contou que quando era criança tomava água da Fonte do Mato, brincava lá e que agora é tudo contaminado, que ao longo dos anos foram colocando canos de esgoto pra lá.*

Aluna Gerusa: *É a mesma história em muitos lugares do Brasil e do mundo. Foi tudo sendo poluído.*

Professora/pesquisadora:- *Viram? Isso não faz tanto tempo, esse senhor não tem mil anos, ele é de duas gerações anteriores a de vocês, é uma pessoa que está aí conversando conosco. E daí, daqui a duas gerações mais, como é que vai estar?*

Aluna Quitéria: - *Pior do que agora!*

Professora/pesquisadora: - *Ou não!*

Professora/pesquisadora: - *Será que não é possível desenvolver novas tecnologias, tecnologias verdes? O ser humano não tem essa capacidade?*

Aluno Roberto: - *Sim, as gurias falaram do plástico biodegradável na outra aula.*

Professora/pesquisadora: - *Sim, é possível, só que tem que se ter essa consciência e se investir nesse tipo de tecnologia.*

Cabe aqui perceber características que se alinham a uma abordagem CTS no ensino de Ciências, pois no diálogo é sinalizada a relação entre os avanços da ciência, através do desenvolvimento de novas tecnologias, e as possíveis consequências para o meio ambiente e, por conseguinte, para a sociedade.

Novamente a abertura de caixas-pretas com o auxílio de especialista foi uma atividade que se destacou e envolveu os alunos, o que não foi demonstrado na mesma medida quando as caixas-pretas foram abertas sem o auxílio dos profissionais. Nesse segundo tipo de atividade, grande parte dos alunos demonstrou dificuldades ou mesmo desinteresse, seja na investigação, seja na apresentação para os colegas.

Em posterior entrevista, o especialista em Geografia, ao ser questionado sobre como se sentiu nesse momento interdisciplinar, perante o desafio de falar de um assunto que é da sua área, mas numa aula conjunta com outro professor, considerou que foi:

Gratificante, porque essa troca entre os professores com os alunos é enriquecedor para nós, porque cada um tem um ponto de vista, um posicionamento, um entendimento, e nós vamos somando àquelas ideias que vão surgindo, abraçando

aqueles conceitos, a interpretação, e dentro dessa visão, cada um vai organizando as ideias por um viés diferenciado e que se torna atrativo. Então, sempre é uma tarefa gratificante e proveitosa. (Especialista em Geografia).

O especialista relatou que se sentiu desafiado e considerou uma experiência positiva e inovadora, pois na escola nunca havia sido realizada esse tipo de atividade. Quando questionado sobre sentir-se preparado para esse momento interdisciplinar, disse que:

Sempre é um desafio, mas é bom porque essa troca vai enriquecendo e vai te desafiando, então tu já tens uma meta, ou seja, tu vais ter que estudar, buscar uma informação, tem que levar um posicionamento para que haja essa troca, um embasamento teórico junto com aquilo que tu já trazes de conhecimento. (Especialista em Geografia).

Após a realização da atividade com os alunos, no momento da entrevista com o colega colaborador, foi ponderado sobre a importância da realização de outros momentos semelhantes, e sobre o quanto é preciso avançar na realização de atividades interdisciplinares. Também se refletiu o quanto cada um de nós, enquanto educador, também está em constante aprendizado e troca com alunos e colegas.

A especialista em Letras, também colaboradora da intervenção pedagógica, relatou em entrevista que sua participação foi positiva, sendo que a experiência interdisciplinar desenvolveu-se de maneira “gostosa, envolvente, sem traumas” e que poderia ter no dia a dia da escola uma maior interação entre as disciplinas, pois considera que a disciplina de Língua Portuguesa “chama” essa interação. Também acredita que na escola “pode-se propor um trabalho interdisciplinar, o que precisaríamos organizar é um cronograma de reuniões e planejamento de professores para esse fim”.

Os dois professores/especialistas sinalizaram vontade de inovar e trabalhar de forma interdisciplinar, mas questionaram as condições que as escolas, de um modo geral, proporcionam para possibilitar esse tipo de prática pedagógica. Além de colaborar com a intervenção, que foi pontual, eles demonstraram boa vontade em prosseguir com esse tipo de trabalho, conforme a metodologia adotada. Cabe registrar que outros professores foram igualmente convidados, porém esses dois citados foram os que se dispuseram a participar de forma efetiva. Ressalta-se dessa forma a importância da abertura para o diálogo entre os educadores e da coragem para inovar (HARTMANN, 2007) e buscar novas possibilidades de ensino.

Fazenda (2003) pondera que hoje, mais do que nunca, se reafirma a importância do diálogo, única condição possível de eliminação das barreiras entre as disciplinas

(componentes curriculares), que dialogam quando as pessoas se dispõem a isso.

A partir dessas reflexões, analisa-se o quanto os educadores podem se articular, questionar a forma de pensar o conhecimento, ter a coragem de inovar e superar as práticas educativas consolidadas e repetidas nas salas de aula, compreendendo que no caso do ensino de Ciências:

O saber ser interdisciplinar representa a sensibilidade que os docentes desenvolvem ao trabalhar com colegas, especialistas em outras disciplinas. Esse saber caracteriza-se pela abertura ao trabalho coletivo e à percepção de que, para ensinar as ciências naturais, é importante associar-se com docentes de outras disciplinas para atender às atuais necessidades de formação educacional. (ZIMMERMANN e HARTMANN, 2011, p.123).

A experiência vivenciada por alunos e professores durante a intervenção aqui relatada e tantas outras realizadas nas escolas constitui avanços, passos à frente na busca por um ensino mais adequado ao contexto educacional atual, que contemple as relações interdisciplinares e seja capaz de superar os ranços arraigados de uma educação tradicional e conteudista, que não mais dá conta das necessidades dos alunos em um mundo cada vez mais complexo, no qual as relações são cada vez mais dinâmicas.

Essas evidências apontam também para a importância de que as instituições de ensino preocupem-se em criar condições favoráveis para que a interdisciplinaridade aconteça efetivamente nas salas de aula de qualquer nível de ensino.

Décimo Encontro (05/05/2016): continuando a **abertura de caixas-pretas sem auxílio de especialista**, nesse encontro, com duração de uma hora-aula, os alunos apresentaram o seminário preparado sobre “contaminação da água” (Figura 15), que não havia sido exposto no dia anteriormente marcado.

Mais uma vez, a forma de apresentação foi a leitura de texto e algum debate ao final. No encerramento a professora/pesquisadora questionou as meninas do grupo a respeito da relação do assunto pesquisado com as demandas do bairro:

Professora/pesquisadora: - *E sobre o bairro, gurias, vocês conseguiram identificar?*
 Aluna Sônia: - *Bastante! A maioria pelo esgoto.*
 Professora/pesquisadora: - *E o esgoto vai parar na água que alguém vai beber?*
 Aluna Sônia: - *Ali tem uma sanguinha na Chácara do Forte, em algum lugar alguém vai beber. A maioria do esgoto daquele lado vai pra aquela sanga.*
 Professora/pesquisadora: - *E pra onde vai aquela sanga?*
 Aluna Natália: - *Não sei, não pesquisei isso.*
 Aluno Roberto: - *Vai pro Lanceiros e dali pro Santa Bárbara.*
 Professora/pesquisadora: - *Sim, o esgoto, a água da chuva se não infiltra no solo, sempre escorrem pros rios, por quê? A geografia, gente, os rios sempre estão na parte mais baixa, por que sempre alaga o Eliana? Aqui é um terreno adequado pra construir uma escola?*
 Alunos: - *Não!*

Os alunos sinalizam aqui a importância de conhecer a realidade do seu bairro, de suas famílias e, conseqüentemente, de si próprios na relação com o meio ambiente. A escola, caso se disponha a tal, através de uma organização curricular adequada e de práticas pedagógicas que contemplem a dimensão ambiental pode contribuir em grande medida para que o aluno reconheça a sua identidade como cidadão e como sujeito ambiental.

A EA está efetivamente oferecendo um ambiente de aprendizado social e individual no sentido mais profundo da experiência de aprender. Uma aprendizagem em seu sentido radical, a qual, muito mais do que prover conteúdos e informações, gera processos de formação do sujeito humano, instituindo novos modos de ser, de compreender, de posicionar-se ante os outros e a si mesmo, enfrentando os desafios e as crises do tempo em que vivemos. (CARVALHO, 2008. p.69).

Segundo Carvalho (2008), a tomada de consciência do problema ambiental e a formação do sujeito ecológico processa-se através de uma série de crenças e valores que apontam para um jeito ecológico de ser, pensar e agir, adotando um outro estilo de vida, com maneiras próprias de pensar a si mesmo e as relações com os outros neste mundo.

Figura 15 - Abertura de caixa-preta sobre contaminação da água



Fonte: acervo da autora

Décimo Primeiro Encontro (12/05/2016): nesse encontro, a atividade desenvolveu-se mais uma vez com a contribuição da professora especialista em Letras. Durante a sua aula, os alunos produziram coletivamente um requerimento (ANEXO A) que foi protocolado junto à Câmara de Vereadores, solicitando atenção ao bairro Floresta, especialmente a respeito do saneamento básico que, conforme análise dos alunos, mostrou-se o problema a ser resolvido com mais urgência. Nesse dia, a professora/pesquisadora participou da aula como observadora, apenas contribuindo com a escrita do texto, que foi orientada pela especialista

em Letras.

A maioria dos alunos demonstrou interesse, questionando como seria a participação na sessão da Câmara de Vereadores, se realmente dariam importância para um trabalho escolar, de que forma seria lido e como seria uma sessão.

A partir de então foram realizadas as atividades planejadas para a etapa denominada **síntese** da IIR.

Décimo Segundo Encontro (22/05/2016): nesse dia procedeu-se à montagem da tabela periódica. Nesse encontro, com duração de duas horas-aula, a atividade consistiu em completar alguns elementos na tabela em escala afixada na parede da sala de aula.

Cada grupo deveria, como uma das tarefas previamente combinadas, escolher alguns elementos químicos (três ou quatro), procurando pesquisar sobre eles e estabelecer relações com as temáticas pesquisadas e com a realidade encontrada no bairro. Durante a atividade cada grupo teve a oportunidade de afixar na tabela as anotações, fotos ou imagens produzidas sobre cada elemento elencado e de explicar aos colegas o porquê da escolha de cada elemento químico, bem como algumas de suas características (número atômico, número de massa...).

Durante a distribuição dos elementos químicos na tabela periódica (Figura 16), a professora/pesquisadora foi questionando os alunos e ajudando-os a alocar cada informação no devido lugar na tabela:

Professora/pesquisadora: - *Qual é o próximo?*

Aluna Alice: - *Oxigênio.*

Professora/pesquisadora:- *Qual é o número atômico do oxigênio?*

Aluna Alice: - *16.*

Professora/pesquisadora: *16, tem certeza? Qual é a família e período do oxigênio?*
(alunos ficam na dúvida...)

Professora/pesquisadora:- *Qual é o número atômico do Oxigênio? E qual é o número de massa? Todos que têm tabela ficam acompanhando com a sua tabela e ajudam os colegas.*

Aluna Alice: - *Número atômico 8 e número de massa zero.*

Aluno Diego: - *Não é zero, é 16!*

Aluno Carol: - *Onde 16, "sora"?*

Professora/pesquisadora: - *Aqui em cima, o número maior.*

Os grupos elencaram os elementos químicos conforme o Quadro 4, apresentado na próxima página:

Quadro 4 - Elementos químicos escolhidos pelos grupos

| Grupo | Tema pesquisado | Elementos Químicos |
|-------|---|--------------------|
| 1 | Contaminação do solo | P, Ba e Cu |
| 2 | Lixo no Brasil | W, Po, Zn |
| 3 | Contaminação da água | Hg,Cr |
| 4 | Saneamento básico | H, O, Si |
| 5 | Contaminação do ar | C,N,Ne |
| 6 | Efeitos da contaminação no corpo humano | Pb,Fe,Al |
| 7 | Consumismo | - |

Fonte: a autora

Nem todos os grupos conseguiram explicar quais as relações que estabeleceram entre a temática pesquisada e os elementos químicos escolhidos. Contudo, no decorrer da atividade foi possível questionar os alunos quanto a alguns aspectos: nome dos elementos, símbolos, família e período de cada elemento, entre outros.

Figura 16 - Construção da Tabela Periódica

Fonte: acervo da autora

Décimo Terceiro Encontro (13/06/2016): nesse dia a turma participou de uma sessão da Câmara de Vereadores de Caçapava do Sul, na qual foi lido o requerimento (Anexo A) elaborado pelos alunos durante o décimo primeiro encontro. O requerimento foi previamente

protocolado pela professora/pesquisadora na secretaria da Câmara de Vereadores.

Os alunos que participaram da sessão pública consideraram a atividade muito relevante e uma das principais desenvolvidas durante a intervenção. As anotações que os alunos fizeram em seus diários mostram que, para eles, a ação significou exercer seu direito de cidadão.

Foi algo novo para mim, é claro, nunca tinha assistido a uma sessão, (...), eu até gostei, achei importantíssimo saber o que está acontecendo e o que vai acontecer em nossa cidade e nosso bairro. Aprendi que jamais, em momento algum, devemos fechar os olhos para o que acontece, temos que falar, pedir, na verdade, exigir, pois estamos no direito de cidadão. (DB aluna Heloisa)

A participação dos alunos foi registrada pela assessoria de imprensa e noticiada no site da Câmara Municipal de Vereadores, conforme Figura 17.

Figura 17- Notícia no site da Câmara de Vereadores em 14/06/2016



www.camaracacapava.rs.gov.br/r

NOTÍCIAS - Câmara de Vereadores de Caçapava do Sul - atualizado em 14/06/2016 10:42

Alunos da Escola Eliana Bassi de Melo fazem trabalho sobre meio ambiente no Bairro

Os alunos do 9º ano da Escola Estadual de Ensino Fundamental Prof. Eliana Bassi de Melo, coordenados pelo professora Andriele Rosa Lopes, realizaram um trabalho de campo no Bairro Floresta, através de uma investigação ambiental, da disciplina de Ciências, sob a orientação da professora Milene Miletto.

Foi entregue um requerimento ao Presidente do Legislativo, Caio Casanova e a vereadora Teresinha Grazioli, moradora do Bairro Floresta, com o conteúdo da pesquisa, onde os alunos constataram problemas na área de saneamento básico como: esgoto à céu aberto em diversas ruas, rede de esgoto inexistente em diversos pontos e ligações irregulares, sem a devida fiscalização dos órgãos competentes.

No documento os alunos pedem que os vereadores dêem uma atenção especial ao trabalho e aos problemas do bairro em relação ao saneamento básico.

O presidente do Legislativo, vereador Caio Casanova agradeceu a iniciativa as professoras e disse que a câmara vem cobrando da Corsan e da prefeitura estas obras de saneamento, e que o trabalho dos alunos foi muito importante para o desenvolvimento do cidadão.

O vereador José Sidnei Menezes – Pirola, disse em seu pronunciamento que o Bairro Floresta é um dos bairros mais contemplados por esta administração, com a pavimentação das ruas João Carlos Torres e Dagoberto Barcellos, implantação da casa de passagem, construção do CRAS, academia ao ar livre, a construção de uma pista de skate e a reforma do ginásio de esportes Melão, proporcionando a comunidade além de infraestrutura, várias formas de lazer e bem-estar. E salientou que, estas obras de esgoto são de responsabilidade contratual da Corsan, e irão seguir cobrando e fiscalizando as futuras obras de saneamento.



Fonte: site da Câmara de Vereadores de Caçapava do Sul

A percepção que os alunos tiveram a partir dessa atividade realizada vem ao encontro da perspectiva CTS que não objetiva pensar em transformar cada cidadão num cientista, mas capacitá-los gradativamente para compreender e ter argumentos que o habilitem a debater os

parâmetros de decisão envolvidos nas políticas de tecnociência.

Torna-se cada vez mais necessário que a população possa, além de ter acesso às informações sobre o desenvolvimento científico-tecnológico, ter também condições de avaliar e participar das decisões que venham a atingir o meio em que vive. É necessário que a sociedade em geral, comece a questionar sobre os impactos da evolução da ciência e da tecnologia sobre seu entorno e consiga perceber que, muitas vezes certas atitudes não atendem a maioria, mas, sim, aos interesses dominantes. (PINHEIRO *et al*, 2007. p 71).

Conforme Pinheiro *et al* (2007), para que se efetivem as discussões e participações públicas que dizem respeito às posturas e aos valores que cada cidadão tem acerca das questões sociocientíficas, é necessário que os cidadãos exijam seu direito de vez e voz.

Deve haver uma igualdade, permitindo a participação de todos, e não apenas especialistas ou autoridades públicas. É preciso exigir transparência na transmissão da informação, de disponibilidade de tempo e de meios para participar das discussões. As propostas deverão ter caráter efetivo e ativo, podendo influenciar realmente no assunto em debate, permitindo ao público envolver-se nos problemas e não unicamente na decisão final, que poderia já estar planejada. (PINHEIRO, SILVEIRA e BAZZO, 2007. p 73).

Assim, ao adotar um currículo escolar com orientação CTS, um dos principais objetivos é promover no fazer pedagógico essa percepção mais ampla de cidadania e a compreensão sobre qual é o papel de cada um numa democracia verdadeira.

A questão não é só de melhorar a educação científica é também de educação política no seu mais nobre significado. Ambas são complementares. Numa palavra, apoiar a formação de uma cultura científica ao serviço da cidadania democrática. (CACHAPUZ, 2011, p. 65).

Décimo Quarto Encontro (16/06/2016): nesse dia, utilizando duas horas-aula, os alunos elaboraram um relato final, contando todas as etapas desenvolvidas na IIR, e organizaram e completaram seus diários individuais, os quais foram então entregues para a professora/pesquisadora.

Décimo Quinto Encontro (04/07/2016): como atividade final da etapa de síntese da IIR, foram redigidas cartas em resposta à carta inicial recebida no primeiro dia da intervenção (APÊNDICE A) e que, supostamente, teria sido escrita por moradores representantes da comunidade. Os alunos novamente organizarem-se em grupos, diferentes dos grupos formados para as investigações, e utilizaram uma hora-aula para concluir essa tarefa.

Cada grupo redigiu a sua produção textual. Alguns grupos destacaram apenas aspectos

sociais que consideraram relevantes no trabalho desenvolvido por eles, e outros, conforme consta na carta transcrita abaixo, relataram também as aprendizagens em Química e as relações estabelecidas a partir dessas aprendizagens.

Moradores do Bairro Floresta

Agradecemos pela responsabilidade que depositaram em nós, mas temos que informar de que não conseguimos resultados. Mas adquirimos conhecimentos em nossas saídas de campo, avaliamos os diversos problemas encontrados, os principais foram: esgoto a céu aberto e a grande quantidade de lixo.

Após toda essa avaliação conseguimos nos divertir e criar apresentações, confesso que foram muito mais interessantes as nossas aulas.

Tivemos um maior conhecimento dos elementos da tabela periódica, descobrimos as causas desses problemas, soluções e algumas novidades como uma possível rede de tratamento de esgoto.

Mas para que as precariedades do Bairro Floresta sejam resolvidas vocês devem se unir e cobrar soluções dos seus vereadores, e que as desculpas deles não desanimem vocês!

Um grande abraço. (Produção do Grupo A)

A produção acima destaca os conhecimentos adquiridos durante as atividades realizadas no decorrer dos encontros, identificando a aprendizagem das noções de Química (elemento químico e tabela periódica) de forma “divertida” e “interessante”, conforme a avaliação do grupo de alunos.

Cabe destacar, a partir das evidências acima transcritas, que os objetivos relacionados à aprendizagem dos conteúdos relativos ao currículo do nono ano foram alcançados.

Em carta produzida por outro grupo, os alunos expressaram-se da seguinte forma:

Moradores do Bairro Floresta

Recebemos a sua carta e ficamos agradecidos pelo pedido de ajuda da comunidade.

Após lermos a carta, combinamos uma saída com toda a turma para fotografar a situação do bairro e estudarmos um pouco sobre isso.

Após sairmos, ter tirado as fotos, começamos a estudar sobre o que encontramos e aprendemos que até no lixo existem elementos químicos, há uma contaminação, são muitas e não sabíamos disso.

Agradecemos o convite, que por causa desse convite aprendemos diversas coisas como exemplificamos logo acima.

Nós sugerimos aos moradores, que a cada sessão da Câmara de Vereadores um representante do bairro fosse à câmara pra falar da situação do bairro, que assim poderíamos ser vistos e ter melhoras no nosso bairro.

Mais uma vez, muito obrigada pelo convite e pela carta.

Um abraço a todos os moradores. (Produção do Grupo B)

O grupo B também sinalizou a importância que conferiu à aprendizagem da Química e propôs aos moradores que exerçam sua cidadania, participando mais ativamente da vida política do município. Os alunos perceberam essa lacuna: o bairro está cheio de problemas,

mas quem o representa? Quem ouve o que o bairro precisa? E se ninguém ouve, será que alguém está falando, será que o bairro tem voz? E afinal: quem decide em nome do bairro?

Nesse sentido reafirmam-se as possibilidades que o ensino de Ciências, compreendido e planejado de acordo com uma perspectiva mais ampla, a partir de uma abordagem CTS, pode constituir para uma alfabetização científica e tecnológica.

Sem uma educação em ciência de qualidade não é possível o crescimento pessoal de cada cidadão, permitindo-lhe ter uma leitura do mundo que vá para além do senso comum e, ao mesmo tempo, participar informadamente no desenvolvimento das sociedades que se pretendem abertas e democráticas. (CACHAPUZ, 2011. p. 69).

O grupo C, na carta transcrita a seguir, também manifesta suas percepções quanto à tomada de consciência da necessidade de mobilização da comunidade, pois sugere a criação de uma associação de moradores que poderia ser uma forma de melhor articular e dar visibilidade ao bairro e às questões que afligem os seus moradores.

Prezado grupo de moradores do Forte

Gostamos de ver sua atitude, acreditamos que se cada morador se conscientizasse e não apenas reclamasse, já teríamos tido mudanças.

Estamos tão preocupados quanto vocês e desenvolvemos o máximo que conseguimos, fomos às ruas, fotografamos, quebramos a nossa cabeça, pensamos, fomos até as autoridades levar o nosso pedido, pedimos encarecidamente para quem pudesse nos ajudar.

É uma grande batalha que enfrentamos em nosso dia a dia, e mais uma vez elogiando o pedido, pois só conseguimos algo lutando por isso.

Fizemos o que pudemos e esperamos resultados, pois estamos tão preocupados quanto vocês com as nossas situações precárias.

Agradecemos a preocupação e queremos dizer que podem contar conosco, se possível sempre os ajudaremos.

Sugerimos que façam uma associação mais organizada para que possam realizar reuniões e ter resultados melhores, contem com a gente.

Abraços. (Produção do Grupo C)

Analisando o entendimento dos alunos acerca de que a dimensão social está contida nas questões ambientais, pode-se afirmar que os objetivos quanto à construção de uma consciência ambiental através das atividades realizadas, também foram atingidos conforme evidenciado nas cartas-resposta produzidas.

Conforme LEFF (2011), na EA confluem os princípios da sustentabilidade, da complexidade e da interdisciplinaridade. Partindo dessa afirmação, é possível compreender as possibilidades educativas que o trabalho pedagógico a respeito de questões ambientais, através de metodologias que contemplem a dimensão interdisciplinar, pode representar.

O ensino interdisciplinar no campo ambiental implica a construção de novos

saberes, técnicas e conhecimentos e sua incorporação como conteúdos integrados no processo de formação. Isto requer um processo de autoformação e formação coletiva da equipe de professores, de delimitação de diversas temáticas ambientais, de elaboração de estratégias de ensino e definição de novas estruturas curriculares. (LEFF, 2001. p. 240).

Vemos assim que a EA demanda que se avance na construção de novos objetos interdisciplinares de estudo a partir do questionamento dos paradigmas dominantes e da assimilação do saber ambiental emergente nos currículos escolares (LEFF, 2011).

Analisando as produções dos alunos, também é possível perceber aproximações quanto a aspectos que possibilitam uma alfabetização científica, contemplando, assim, outro dos objetivos desta intervenção pedagógica. Demo (2013) defende que educação científica significa lidar com a impregnação científica da sociedade para aprimorar as oportunidades de desenvolvimento de conhecimentos científicos que possam elevar a qualidade de vida, de formação profissional em áreas científicas, de universalizar o acesso a tais conhecimentos, de aprimorar a inclusão digital e finalmente:

Trabalhar com afinco a questão ambiental, precisamente por conta de seu contexto ambíguo: de um lado a degradação ambiental tem como uma das suas origens o mau uso das tecnologias (por exemplo, o mau uso dos agrotóxicos); de outro, o bom uso da ciência e tecnologia poderia ser iniciativa importante para termos a natureza como parceira imprescindível e decisiva da qualidade de vida. (DEMO, 2013. p. 57).

A implementação da intervenção, através de todas as atividades aqui relatadas e analisadas, conforme o referencial teórico apresentado na seção dois convergiu para o desenvolvimento de uma alfabetização científica. Os conhecimentos adquiridos e pensados na escola necessitam ter sentido real para os alunos, de forma a ampliar sua visão de mundo, capacitando-os a saberem posicionar-se quanto às questões que envolvam o conhecimento científico.

Questões essas para além dos muros da escola, na vida de cada aluno, sendo importante então que ele compreenda os problemas socioambientais e se assuma mais do que simplesmente como um cidadão do bairro, um cidadão de um país com uma série de questões éticas, ambientais e políticas por serem resolvidas, em um planeta complexo e igualmente em crise.

Ao final da realização de todas as atividades propostas na IIR, os alunos participaram de entrevistas realizadas fora da sala de aula, em pequenos grupos focais. Durante os grupos focais, eles se mostraram tímidos e não falaram muito. A professora/pesquisadora precisou interferir e provocá-los com perguntas. Destacam-se abaixo alguns trechos dessas entrevistas:

Professora/pesquisadora:- *Eu quero que vocês lembrem tudo o que a gente fez...*

Aluna Gerusa: - *Ah, no primeiro dia a gente não estava, mas eu fiquei sabendo da carta. Na segunda a gente já saiu pra saída de campo. Eu achei muito interessante, porque muita coisa que a gente viu lá eu não sabia que estava desse jeito assim, então eu achei que foi muito interessante a gente ter feito isso.*

Professora/pesquisadora: - *E como aprendizagem? Tu achas que valeu?*

Aluna Gerusa: - *Valeu, bastante. Aprende muito mais que uma aula na sala de aula.*

Professora/pesquisadora:- *E aprende mesmo?*

Aluna Gerusa: - *Muito, aprende muito mais do que na sala de aula, porque tem as outras matérias tu te cansa. Cansa só copiando, copiando...*

Aluna Quitéria:- *Tu aprende saindo, tem as explicações, tu presta mais atenção, faz mais sentido. Tem mais significado.*

Aluno Omar:- *Melhora o conhecimento.*

Professora/pesquisadora:- *De que forma?*

Aluno Omar: - *Não só na “escrita” como na prática*

Professora/pesquisadora:- *E é melhor quando a professora traz um conteúdo ou quando vocês buscam? Aquela construção?*

Aluna Gerusa: - *Quando nós buscamos, porque daí a gente foca mais e presta mais atenção naquilo que está fazendo. Porque daí a gente que tem que procurar, organizar. Porque quando a professora traz, a gente vai só fazendo, a gente não vai atrás de coisas que realmente importam. Às vezes faz o que tem que fazer sem nem pensar...*

(Entrevista Grupo Um)

Neste trecho, os alunos manifestaram o que representa para eles a diferença entre uma aula tradicional, com as atividades a que estão acostumados “e às vezes nem pensam” sobre elas, só realizando as tarefas de forma mecanizada. O trabalho pedagógico desenvolvido na IIR, segundo eles, oportunizou que “aprenderam muito mais”, de forma que “faz mais sentido, tem mais significado”. No momento em que o aluno fala que esse tipo de atividade “melhora o conhecimento não só na escrita, como na prática”, ele sinaliza também a reflexão que faz a respeito da lacuna que muitas vezes existe entre a teoria e a prática no fazer pedagógico.

Reflete-se, assim, que a metodologia adotada foi válida para essa turma de nono ano do Ensino Fundamental, proporcionando o aprendizado de forma efetiva, conforme sinalizaram os alunos, alcançando os objetivos da intervenção pedagógica implementada.

Outro grupo, também em entrevista, destaca diferentes aspectos:

Professora/pesquisadora: - *Gurias, eu gostaria que vocês falassem um pouco, lembrando da atividades todas que realizamos.*

Aluna Karla: - *Foi uma experiência nova e ao mesmo tempo não, porque a gente vem vendo esse assunto bastante nos jornais, em tudo, mas agora a gente que foi investigar e entender exatamente o que era.*

Professora/pesquisadora:- *O meio ambiente é um tema que se debate o tempo inteiro?*

Aluna Karla: - *O tempo inteiro, e a gente tem que cuidar, senão não dá.*

Professora/pesquisadora:- *O que mais? Foi legal? Vocês aprenderam, foi melhor que uma aula tradicional na sala de aula?*

Aluna Karla: - *Foi bom. A gente saiu da sala, satisfaz a gente, a gente saiu da sala*

e por um bom motivo.

Professora/pesquisadora: - *E aprendizagem de conteúdos, fez sentido para vocês?*

Aluna Karla: - *Sim*

Professora/pesquisadora: - *Melhor do que uma aula expositiva em que a professora apresenta os conteúdos?*

Aluna Karla: - *Sim.*

Aluna Mônica: - *A gente pesquisa do mesmo jeito, mas a gente aprende de um jeito diferente. Fica mais interessante, a gente sai da sala de aula, vai pra rua fazer pesquisa.*

Professora/pesquisadora: - *E aprende tanto quanto na sala de aula ou aprende mais?*

Aluno Júlio: - *Acho que mais.*

Professora/pesquisadora: - *E o fato de mais de outros professores participarem, o que vocês acharam?*

Aluna Karla: - *Eu gostei, mostra pra mais de um professor que a gente está interessado no assunto, que é um assunto que envolve a vida de todos, não só da nossa turma. Quando mais de um professor está falando clareia as ideias, cada um tem um ponto de vista, fica mais interessante.*

Cabe destacar no trecho acima a análise que os alunos fizeram a respeito da participação dos especialistas, pois, segundo a aluna, a atividade de abertura de caixa-preta com auxílio dos profissionais representou um momento de abordagem interdisciplinar do assunto em pauta, de forma que houve mais clareza no momento em que “*cada um tem um ponto de vista*” proporcionando uma compreensão mais ampla e completa do tema.

Salienta-se a percepção da aluna Karla ao afirmar que “*a gente pesquisa do mesmo jeito, mas a gente aprende de um jeito diferente*”, sinalizando a aprendizagem que decorreu do processo de desenvolvimento das atividades. O processo investigativo envolveu os alunos de forma ativa, pois eles não se sentiram receptores de informações prontas, mas investigadores e construtores do próprio conhecimento, atribuindo a este um outro valor.

A seguir, serão tecidas algumas considerações a respeito da avaliação da implementação da IIR, parte relevante quando se realizam pesquisas do tipo intervenção pedagógica.

5.1 Avaliando o planejamento e a implementação da IIR

Especialmente quanto à faixa etária dos alunos e ao ano do Ensino Fundamental em que estudam, o uso da metodologia das Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade (IIR) caracterizou-se como uma experiência inovadora, pois são desconhecidos registros de intervenções semelhantes no Ensino Fundamental.

Foram necessárias várias adaptações para que o uso da metodologia fosse viável no contexto em que foi aplicada. As etapas originais que caracterizam uma IIR, proposta por

Fourez (2002), foram condensadas, convencionando-se chamar de “ida à prática” três diferentes etapas: a etapa com esse mesmo nome, a de abertura aprofundada de caixas-pretas com auxílio de especialista e de abertura de caixas-pretas sem auxílio de especialista.

Outra questão a citar foi o fato de que a professora/pesquisadora entrevistou algumas vezes, trazendo documentários, direcionando debates e acompanhando de perto as pesquisas dos grupos, inclusive acompanhando os estudantes em entrevista fora da escola. Nesses momentos, buscou-se ter a sensibilidade de não intervir além do necessário, para que a autoria da IIR fosse realmente dos alunos.

Acredita-se que as simplificações adotadas não comprometeram a validade do desenvolvimento da metodologia, pois, conforme se pode avaliar pelos dados produzidos, os objetivos da intervenção pedagógica foram alcançados. Trabalhos relatados na seção de estudos relacionados e em outras experiências brasileiras descritas na literatura mostram que essas adaptações foram realizadas de acordo com o contexto de aplicação.

Cabe outra reflexão, a de que, na etapa de abertura de caixas-pretas sem auxílio de especialista, nem todos os grupos apresentaram bons resultados em suas pesquisas, talvez por não se sentirem motivados, o que inquietou a professora/pesquisadora. Contudo, em reuniões de professores, a mesma constatação foi relatada por outros colegas, sendo que a turma de nono ano em que foi aplicada a metodologia apresentou baixo rendimento escolar durante todo o ano letivo de 2016.

Na próxima seção serão apresentadas as considerações e reflexões a respeito do trabalho realizado, tendo em vista a proposta inicial de promover o aprendizado de noções iniciais de Química a partir de questões ambientais em uma turma de nono ano do Ensino Fundamental.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após o relato e análise da intervenção pedagógica realizada, consideramos que ela possibilitou a aprendizagem de acordo com os objetivos pretendidos, tanto proporcionando uma ampliação do conhecimento dos alunos sobre as noções iniciais de Química, através das investigações e das atividades realizadas a partir da questão inicial, quanto ao avanço dos alunos em suas reflexões quanto às questões ambientais, convergindo para uma alfabetização científica de todos os envolvidos.

Os alunos construíram uma representação teórica interdisciplinar sobre as questões locais a partir das demandas ambientais do bairro em que vivem e estudam. Seguiram as atividades de investigação dos assuntos de interesse que levariam a uma melhor compreensão e construção de respostas à questão inicial, busca por informações e socialização dos conhecimentos adquiridos pela turma. Promoveram debates e rodas de conversa em que se evidenciaram as relações entre os temas pesquisados e os conhecimentos químicos, pensados a partir de um olhar focado em um viés ambiental.

A aprendizagem das noções iniciais de Química previstas para o Ensino Fundamental, bem como a reflexão e vivência de valores contribuindo com uma Educação Ambiental, foram evidenciadas através das produções e registros dos alunos, conforme os instrumentos de análise desta pesquisa.

Através dos dados produzidos e analisados, demonstrou-se a possibilidade de desenvolvimento de trabalhos pedagógicos interdisciplinares através da utilização da metodologia das Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade (Fourez, Maingain e Dufour, 2002), no contexto do Ensino Fundamental, podendo a mesma ser desenvolvida em outros contextos, por outros educadores interessados, especialmente no ensino de Ciências.

Outro aspecto a destacar foi a possibilidade da organização do trabalho escolar a partir da realidade do aluno, questionando o contexto de seu próprio bairro, a partir do qual constituiu-se a IIR, compreendendo os conhecimentos relevantes para a construção de uma representação teórica, relacionando aspectos locais e globais.

Constituiu-se como importante a compreensão dos alunos de que as questões ambientais são parte de questões sociais mais amplas e que é possível pensar num outro modo de vida, em que se edifiquem novos valores, estabelecendo assim uma relação responsável do homem para com o meio ambiente.

Essa relação somente será possível quando os sujeitos começarem a perceber a complexidade contida em cada questão ambiental. Mudanças só serão viáveis a partir de uma

conscientização pessoal e enquanto sociedade, partindo então para a busca e construção de novos valores.

A superação de tantas crises (ambientais, sociais e educacionais) vividas pela sociedade atual passará pela capacidade de cada sujeito, de cada estudante, que como cidadão planetário, alfabetizado cientificamente, terá de fazer escolhas éticas e responsáveis a partir de conhecimentos científicos aprendidos na escola e fora dela.

Esse modo de pensar e ver o mundo passa necessariamente por mudanças de paradigma e inovações na educação escolar, através da adoção de outro modelo de educação, com currículos que contemplem as relações interdisciplinares, e com a abordagem da utilidade do conhecimento para além dos limites da escola, superando as práticas educativas consolidadas e repetidas nas salas de aula.

Conforme Gonçalves (2011), a humanidade toda, embora de modo desigual, está submetida a riscos derivados de ações decididas por alguns para benefício de alguns. Alinhamos nosso pensamento ao do autor ao compreender que o desafio ambiental requer outros valores, tais como solidariedade, generosidade, equidade, liberdade e efetiva democracia. Acreditamos, assim, que a escola precisará de algum modo assumir seu papel frente a esse desafio.

A intervenção e a pesquisa aqui apresentadas podem contribuir para o ensino de Ciências na medida em que buscou esse diálogo entre a educação ambiental não como algo a parte do currículo, mas perpassando-o e proporcionando a aprendizagem de conteúdos previstos para o Ensino Fundamental, juntamente com valores e reflexões a respeito da relação homem e meio ambiente. O pensar sobre EA só nos é possível através da compreensão das relações interdisciplinares do conhecimento, assim sendo, foi importante adotar a metodologia das IIR. Pensamos que essa experiência poderá incentivar outros docentes, podendo alavancar outras atividades interdisciplinares e reflexões, tanto na escola onde foi desenvolvida a intervenção como em outros contextos.

Pessoalmente, o desenvolvimento deste trabalho de conclusão de mestrado foi muito importante, abrindo novas possibilidades de trabalho, repensando as próprias práticas e principalmente com relação à forma de enxergar o conhecimento. Ser educador em escola pública brasileira é um desafio diário. É necessário trabalhar mais horas do que o corpo aguenta para sobreviver dignamente, aprender a superar um sem número de necessidades quanto à estrutura e à organização das escolas, em que se refletem muitos problemas sociais e se somam muitas dificuldades e frustrações, sendo fácil desanimar e realizar um trabalho pedagógico “de qualquer jeito” ou “do jeito que sempre foi”.

Contudo, o país com o qual sonhamos haverá de ser construído por nossas próprias mãos e nossas próprias cabeças e é nisso que penso ao encarar cada nova turma, cada novo aluno e cada novo desafio. O Brasil e o mundo com o qual sonhamos estão ali, na nossa frente, sendo gestado por aquelas cabecinhas adolescentes, com seus bonés, fones de ouvido, *smartphones*, espinhas, gírias e contestações. E é neles que acredito e por eles que assumo brigas diárias nas escolas. Por eles me mantenho estudando e sonho que serão parte de um país mais justo, com oportunidades para todos, no qual uma educação de qualidade será efetivamente uma prioridade e não um privilégio concedido a alguns e negado a muitos.

REFERÊNCIAS

- BARCELOS, V. H. L. “Escritura” do mundo em Octávio Paz: uma alternativa pedagógica em educação ambiental. In: SATO, M.; CARVALHO, I. **Educação Ambiental: pesquisa e desafios**. Porto Alegre: Artmed, p. 75-97. 2005.
- BETTANIN, E. **As Ilhas de Racionalidade na promoção dos objetivos da alfabetização científica e Técnica**. 2003. 169 f. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.
- BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica- MEC. **Parâmetros Curriculares Nacionais de Ensino Médio: bases legais**. Brasília: MEC/SEMT, 1999. Disponível em: <http://www.mec.gov.br> . Acesso em 21/08/2016.
- BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica**. Brasília: MEC/SEB/DICEI, 2013. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br>. Acesso em 21/08/2016.
- BRASIL. **Programa Nacional de Educação ambiental: Por um Brasil sustentável ProNEA, Marcos Legais e Normativas**. Brasília: Ministério da Educação e Ministério do Meio Ambiente, 2014.
- BRASIL. **Formação de Professores do Ensino Médio, Etapa II, Caderno III: Ciências da Natureza**. Brasília: MEC/SEB. 2014b.
- BRASIL. Lei nº 9.795, de 28 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a política nacional de educação ambiental e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 28 abr. 1999.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Brasília: Ministério da Educação, 1998.
- CACHAPUZ, A. F. Tecnocracia, poder e democracia. In: SANTOS, W.L, P, S e AULER, D. (org.). **CTS e Educação Científica: Desafios tendências e resultados de pesquisa**. Brasília: Universidade de Brasília, 2011.
- CARVALHO, I. C. M. **Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico**. São Paulo: Cortez, 2008.

CENTENO, C. E. M. **O tema da mobilidade sustentável em práticas de ensino CTS no 1º CEB.** 2007. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências), Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal, 2007.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação.** 6. ed. Ijuí: UNIJUÍ, 2014.

DAMIANI, M. F. S; ROCHEFORT, R. S., CASTRO, R. F, DARIZ, M. R., PINHEIRO, S. E. Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. **Cadernos de Educação.** 2013. Fae/PPGE/ UFPEL. Pelotas, 2013.

DEMO, P. **Educação e Alfabetização científica.** Campinas: Papirus, 2013.

DIAS, G.F. **Educação Ambiental: Princípios e Práticas.** 9. ed. São Paulo: Gaia, 2004.

FAZENDA, I.C.A. **Interdisciplinaridade: qual o sentido?.** São Paulo: Paulus. 2003.

FAZENDA, I. (org). **O que é interdisciplinaridade?.** São Paulo: Cortez. 2008.

FOUREZ, G.; MAINGAIN, A; DUFOUR, B. **Abordagens Didáticas da Interdisciplinaridade.** Lisboa: Instituto Piaget, 2002.

FOUREZ, G. **A construção das Ciências: As lógicas das Invenções Científicas.** Lisboa: Instituto Piaget, 2002.

FOUREZ, G. Crise no ensino de ciências. **Investigações em Ensino de Ciências:** Porto Alegre, RS, v. 8, p 109-123, 2003.

FREIRE, A. M. Educação para a Sustentabilidade: Implicações para o Currículo Escolar e para a Formação de Professores. **Pesquisa em Educação Ambiental.** Porto Alegre: Ribeirão Preto, v. 6, n. 1, p. 141-154, jan./jun. 2007.

GONÇALVES, C.W.P. **O desafio Ambiental.** Rio de Janeiro: Record, 2011.

HARTMANN, A. M. **Desafios e Possibilidades da Interdisciplinaridade no Ensino Médio.** 2007, 229f. Dissertação. (Mestrado em Educação). Faculdade de Educação. Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

HUNSCHE, S.; ROSO, A. M. T.; SANTOS, C. C.; AULER D. S. O enfoque CTS no contexto brasileiro: caracterização segundo periódicos da área de Educação em Ciências. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2009. **Anais...** Florianópolis, 2009.

LEFF, E. **Saber Ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder.** Petrópolis: Vozes, 2001.

LOUREIRO, C. F. B. Educação ambiental transformadora. **Identidades da educação ambiental brasileira.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente, p. 65-84, 2004.

MARTINS, I. P.; PAIXÃO, M. F. Perspectivas atuais Ciência, Tecnologia e Sociedade no ensino e na investigação em ciência. In: SANTOS, W.L, P, S e AULER, D. (org.). **CTS e Educação Científica: Desafios tendências e resultados de pesquisa.** Brasília: Universidade de Brasília, 2011.

MATURANA, H.; REZEPKA, S. N. **Formação Humana e Capacitação.** 3. ed. Petrópolis: Vozes, 2000.

NOGUEIRA, N. R. **Pedagogia de Projetos.** São Paulo: Ática, 2001.

PEDRINI, A. G. (org.). **Metodologias em Educação Ambiental.** Petrópolis: Vozes, 2007.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência, Tecnologia e Sociedade: A relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio. **Ciência e Educação,** Bauru: UNESP. v. 13, p.71-84, 2007.

RESSEL, L. B.; BECK, C. L. C., GUALDA, D. M. R; HOFMANN, I. C, SILVA, R. M., SEHNEM, G. D. V. A. O uso do grupo focal em pesquisa qualitativa. **Texto Contexto Enfermagem.** Florianópolis, v. 14, n. 4, p. 779-786, 2008.

SANTOS, W. L. P. S.; AULER, D. (org). **CTS e Educação Científica: Desafios tendências e resultados de pesquisa.** Brasília: Universidade de Brasília, 2011.

SANTOS, W.L.P.; MORTIMER, E.F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS no contexto da educação brasileira. **Ensaio-Pesquisa em Educação em Ciências,** 2 (2). UFMG. 2002.

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

SATO, M.; CARVALHO, I. **Educação Ambiental: pesquisa e desafios**. Porto Alegre: Artmed, 2005.

SCHMITZ, C. **Desafio docente: As IIR e seus elementos interdisciplinares**. 2004. 289 f. (Dissertação em Educação), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

SILVA, M. G. L.; NÚÑEZ, I. B. **O Ensino de Química no Ensino Fundamental à luz dos PCN**. Natal: UFRN. 2007.

SILVA, O. B., OLIVEIRA, J. R. S., QUEIROZ, S. L. Abordagem CTS no ensino Médio: estudo de caso com enfoque sociocientífico. In: SANTOS, W. L. P. S e AULER, D. (org). **CTS e Educação Científica: Desafios tendências e resultados de pesquisa**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011, p. 323-345.

SOUZA, M. A. **Poluição Nuclear: A inserção da educação ambiental no Ensino Médio na Perspectiva Globalizante**. 2005. 242 f. (Dissertação em Educação Científica e Tecnológica), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

SOUZA, R. G. **Desafios, potencialidades e compromissos com uma experiência pedagógica para a formação cidadã: Prática CTS construída a partir de uma IRR sobre reciclagem de lixo urbano**. 2007. 198 f. (Dissertação em Ensino de Ciências e Matemática) – Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico, Universidade Federal do Pará, Belém, 2007.

THIESEN, J. S. A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem. **Revista Brasileira de Educação**; V 13, n 39, Rio de Janeiro: ANPED, p.545-554, 2008.

ZABALZA, M. A. **Diários de aula: um instrumento de pesquisa e desenvolvimento profissional**. São Paulo: Artmed, 2004.

ZIMMERMANN, E., HARTMANN, A. M. Planejamento de projetos para colaboração entre professores. In: SANTOS, C. A. dos; QUADROS, A. F. de (Org.). **Utopia em busca de possibilidades: Abordagens interdisciplinares no ensino de ciências da natureza**. 2011. Unila: Foz do Iguaçu, 2011, p. 119-130.

APÊNDICE A – CARTA FICTÍCIA RECEBIDA PELOS ALUNOS

Queridos alunos do nono ano:

Como está sendo o início do ano letivo? Ficamos emocionados ao pensar que este ano será o último ano de vocês na escola de nosso bairro e que ficarão marcados os seus nomes na história do Eliana.

Somos um grupo de moradores que está se articulando para reorganizar as lideranças e buscar soluções para os problemas ambientais e sociais do Bairro Floresta.

Sabemos que temos muitos desafios pela frente, pois há muito por que lutar e para melhorar nosso dia a dia: ruas esburacadas, deficiências no saneamento básico, alagamentos na escola, descaso das autoridades e mesmo a desunião entre nós.

Vimos através desta solicitar o auxílio de vocês aí da escola, especialmente desta turma, que é da série mais adiantada, pois já estão completando o Ensino Fundamental para a obtenção de dados a respeito da situação do meio ambiente em nosso bairro. Gostaríamos de saber as causas dos problemas ambientais, como podemos resolvê-los, quem poderia contribuir e quais conhecimentos precisamos obter para isso. Sonhamos com o dia em que todos nós teremos um bairro harmonioso em relação ao meio ambiente, com ruas limpas, sem lixo espalhado, com o esgoto sendo destinado a um local apropriado e nosso solo livre de contaminação.

Podemos contar com a ajuda de vocês? Sabemos que os professores da escola também toparão ser nossos parceiros.

Por favor, pensem de que forma podem contribuir e o que podem pesquisar para juntos compreendermos as questões ambientais que afetam o bairro e o que fazer para melhorar nossa qualidade de vida.

Certos da compreensão de vocês, aguardamos ansiosos por sua resposta.

Abraços!

Ass: Grupo de moradores preocupados com o Bairro Floresta.

APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO



Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências (PPGEC) Mestrado Profissional

TERMO DE CONSENTIMENTO E AUTORIZAÇÃO DO USO DE IMAGEM E VOZ DADOS DE IDENTIFICAÇÃO

Título do Projeto: QUÍMICA NO ENSINO FUNDAMENTAL: INVESTIGANDO QUESTÕES AMBIENTAIS EM UMA ILHA INTERDISCIPLINAR DE RACIONALIDADE

Pesquisador responsável: Milene Ferreira Miletto

Instituição: Universidade Federal do Pampa- Mestrado Profissional em Ensino de Ciências

Fone para contato: (55) 99572657

O seu filho (a).....está sendo convidado a participar da pesquisa intitulada QUÍMICA NO ENSINO FUNDAMENTAL: INVESTIGANDO QUESTÕES AMBIENTAIS EM UMA ILHA INTERDISCIPLINAR DE RACIONALIDADE , de responsabilidade da pesquisadora Milene Ferreira Miletto, que será realizada no primeiro semestre de 2016, nas aulas de Ciências, na turma de nono ano da Escola Estadual de Ensino Fundamental Eliana Bassi de Melo.

Esta pesquisa produzirá dados para a dissertação final do curso de mestrado da referida pesquisadora. Os resultados serão mantidos de forma anônima e confidencial, isto quer dizer que em nenhum momento será divulgado o nome de seu filho. Quando for necessário exemplificar determinada situação, a privacidade será assegurada. A participação é voluntária, podendo a qualquer momento desistir de participar da pesquisa.

Da mesma forma, através deste Termo, fica autorizado o uso da imagem e da voz do aluno, em instrumentos de pesquisa utilizados para evidenciar que a pesquisa foi realizada.

O presente instrumento de autorização é celebrado a título gratuito, podendo a referida participação ser utilizada para divulgar a pesquisa, sob forma de dissertação, comunicação em congressos, artigos ou similares e/ou outros instrumentos de divulgação científica.

Caçapava do Sul, 14 de março de 2016.

Nome do pai/mãe ou responsável:.....

RG:.....

Assinatura:.....

APÊNDICE C – PRODUÇÃO EDUCACIONAL



**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

MILENE FERREIRA MILETTO

**CONSTRUÇÃO DE UMA ILHA INTERDISCIPLINAR DE
RACIONALIDADE SOBRE MEIO AMBIENTE PARA ESTUDAR QUÍMICA
NO ENSINO FUNDAMENTAL**

**Caçapava do Sul
Abril, 2017**

MILENE FERREIRA MILETTO

**CONSTRUÇÃO DE UMA ILHA INTERDISCIPLINAR DE
RACIONALIDADE SOBRE MEIO AMBIENTE PARA ESTUDAR QUÍMICA
NO ENSINO FUNDAMENTAL**

Produção educacional apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Fundação Universidade Federal do Pampa como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências.

Orientadora: Prof. Dra. Ângela Maria Hartmann

Coorientador: Prof. Dr. Márcio Marques Martins

**Caçapava do Sul
Abril, 2017**

SUMÁRIO

| | | |
|-----|---|----|
| 1 | Introdução..... | 80 |
| 2. | A Ilha Interdisciplinar de Racionalidade..... | 81 |
| 2.1 | Clichê..... | 83 |
| 2.2 | Panorama Espontâneo..... | 85 |
| 2.3 | Ida à Prática..... | 86 |
| 2.4 | Abertura das caixas-pretas com o auxílio de especialista..... | 88 |
| 2.5 | Abertura das caixas-pretas sem o auxílio de especialista..... | 89 |
| 2.6 | Síntese da IIR..... | 89 |
| 3 | Considerações Finais..... | 92 |
| | Referências..... | 93 |

1 Introdução

O presente guia apresenta sugestões destinadas a professores da Educação Básica que desejem utilizar a metodologia das Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade (IIR) (FOUREZ, MAINGAIN e DUFOUR, 2002) em suas aulas de Ciências, no Ensino Fundamental, ou mesmo de Química, no Ensino Médio. Este material foi produzido a partir de uma intervenção pedagógica, relatada e analisada em Miletto (2017), com o título: *Química no Ensino Fundamental: Investigando questões ambientais em uma Ilha Interdisciplinar de Racionalidade*. A pesquisa foi realizada durante o Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Federal do Pampa e a dissertação pode ser consultada, em caso de interesse, no site <http://cursos.unipampa.edu.br/cursos/mpec/>.

A IIR é uma metodologia empregada quando se pretende introduzir uma abordagem interdisciplinar para o estudo de alguma situação. A aplicação da IIR no caso de Miletto (2017) teve por objetivo contribuir com a alfabetização científica de estudantes de uma turma de nono ano do Ensino Fundamental. A IIR articulou um trabalho em Educação Ambiental com pressupostos da abordagem Ciência Tecnologia Sociedade (CTS). A partir das atividades desenvolvidas, os alunos tiveram oportunidade de apropriar-se das noções iniciais de Química, normalmente propostas no currículo dessa etapa da escolarização.

A intervenção, na qual se baseiam as sugestões de aplicação aqui apresentadas, foi realizada em vinte e seis horas-aula de 50 minutos no componente curricular de Ciências, em uma escola de Ensino Fundamental da rede pública estadual do Rio Grande do Sul, no município de Caçapava do Sul. A intervenção contou com a contribuição de três outros professores: uma professora de Química, uma de Língua Portuguesa e um professor de Geografia, que participaram como especialistas convidados para esclarecer dúvidas dos alunos sobre determinadas tarefas a serem realizadas por eles.

Uma IIR é desenvolvida através de etapas conforme a sequência: (1) Negociar e problematizar o processo; (2) Fazer emergir o clichê; (3) Estabelecer o panorama; (4) Concluir o processo e proceder às investigações; (5) Elaborar uma representação complexa ou síntese final (FOUREZ, MAINGAIN e DUFOUR, 2002). Tendo em vista os objetivos, o contexto e o tema escolhido, optou-se por adaptar as etapas originalmente propostas pelo autor da seguinte forma: (1) o clichê (apresentação de uma situação problema); (2) o panorama espontâneo (com listagem dos atores envolvidos, possíveis jogos de interesse, especialistas e especialidades e caixas-pretas envolvidas); (3) a ida à prática (busca de dados);

(4) a abertura de caixas-pretas e (5) a produção de uma síntese. As caixas-pretas são mecanismos utilizados sem que se conheça forçosamente seu funcionamento interno (FOUREZ, MAIGAIN e DUFOUR, 2002). Correspondem a conceitos ou ideias utilizadas sem que se tenha consciência integral de suas representações e das teorias que as explicam.

Na sequência será exemplificado o processo de desenvolvimento da IIR, que tem potencial para ser aplicada em outros contextos e escolas por educadores interessados em proporcionar esse tipo de abordagem interdisciplinar em suas aulas. Inicialmente, será feita uma breve explicação sobre o que é uma IIR e, a partir dela, serão relatadas as atividades desenvolvidas com e pelos alunos.

2 A Ilha Interdisciplinar de Racionalidade

A Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR) é uma metodologia proposta por Fourez, Maingain e Dufour (2002), empregada para possibilitar a construção de uma representação teórica sobre determinada situação, tecnologia ou conceito sobre os quais se pretende discutir e atuar de forma interdisciplinar. Essa metodologia vem sendo utilizada no Brasil, especialmente na área de ensino de ciências, com registros em publicações principalmente no sul do país.

O trabalho com uma IIR se dá por etapas desenvolvidas a partir da problematização de uma situação, tecnologia ou conceito. A IIR que originou este material compreendeu as etapas listadas a seguir, sendo desenvolvida a partir de uma situação problema apresentada à turma através de uma carta supostamente escrita por moradores do bairro onde se localiza a escola. Como produto final, além de uma tabela periódica elaborada pelos alunos no decorrer das intervenções, os estudantes produziram um texto em resposta à carta inicial recebida, utilizando-se dos argumentos científicos construídos no decorrer da intervenção.

Primeira etapa - Fazer um clichê: é o ponto de partida da pesquisa, momento no qual, a partir de uma questão inicial delimitada, são levantadas diversas questões sobre o problema a ser resolvido. Nessa etapa podem ser exploradas as dúvidas e as concepções iniciais dos alunos sobre o problema apresentado. O Clichê consiste em estabelecer um inventário de representações, dos saberes disponíveis ou dos saberes prévios dos estudantes (FOUREZ, MAINGAIN e DUFOUR, 2002), podendo-se, a partir da análise desses saberes, compreender quais são as suas representações e ideias sobre as relações contidas na questão inicial.

Segunda Etapa - Panorama espontâneo: nessa etapa, para ultrapassar a representação primeira e espontânea dos alunos, utiliza-se um quadro de investigação do tipo

sistêmico.

Concretamente, essa “grelha” é elaborada através uma listagem de parâmetros presentes na situação problema. Dependendo da questão envolvida, poderão ser listados: atores humanos (grupos sociais, instituições, empresas); condicionamentos, normas, valores éticos; implicações relativas à situação; tensões e controvérsias; escolhas, alternativas ligadas à situação; cenários considerados para uma ação (FOUREZ, MAINGAIN e DUFOUR, 2002).

A partir da identificação dos parâmetros são listadas as caixas-pretas (CP) a serem abertas pelos alunos por meio de investigações ou consulta aos especialistas. Nesse momento, emergem outras relações envolvidas na questão inicial e quais as formas de melhor conhecê-las, visando construir uma representação final mais completa e fundamentada sobre a questão que originou a IIR.

Terceira etapa - Indo à prática: compreende a delimitação das prioridades da pesquisa, o estabelecimento de uma hierarquia dos parâmetros e a consulta aos especialistas e especialidades. Efetivam-se nessa etapa as investigações e estudos surgidos a partir da questão inicial, conforme as alternativas listadas no Panorama Espontâneo. Dependendo da natureza do conhecimento envolvido e das possibilidades levantadas, os alunos poderão consultar especialistas ou não.

Quarta Etapa - Abertura aprofundada de algumas caixas-pretas e descoberta de princípios: é o momento no qual os alunos investigam e adquirem conhecimento sobre as questões que surgiram ao tentar responder a questão proposta inicialmente e que se constituíram em CP. Essas, quando abertas, contribuem para compor uma representação final fundamentada cientificamente sobre a situação problema, de modo a responder a questão inicial. Dependendo da complexidade de cada CP e dos conhecimentos anteriores dos alunos, poderão ser consultados (ou não) alguns especialistas que contribuirão para a elucidação de cada questão envolvida.

Quinta etapa - Síntese da ilha de racionalidade produzida: nessa última etapa, mobilizando os conhecimentos adquiridos nas etapas anteriores, os alunos devem ser capazes de produzir uma representação adequada sobre a situação problema apresentada preliminarmente, de forma a responder a questão inicial. A construção dessa representação interdisciplinar pressupõe um trabalho de seleção, síntese e negociação (consigo mesmo e com os outros).

Apropriando-se das etapas que compreendem uma IIR, o professor que desejar utilizar essa metodologia e queira desenvolvê-la a respeito de uma questão ambiental, poderá estruturar seu trabalho conforme as orientações a seguir:

O primeiro passo a ser definido na construção de uma IIR é a **escolha do tema** a ser estudado, sendo importante que o professor tenha em mente a natureza interdisciplinar que envolve o desenvolvimento dessa metodologia. No caso de optar-se por trabalhar com temáticas ambientais, as questões em geral têm esse caráter interdisciplinar, pois normalmente envolvem questões sociais, culturais que compõe a relação homem e natureza.

A temática poderá ser definida previamente conforme as experiências relatadas por Bettanin (2003) e Souza (2007), analisadas por Miletto (2017) na seção de estudos relacionados, ou escolhida em conjunto com os alunos. No estudo que deu origem ao presente guia, a professora definiu previamente o tema que seria estudado.

É importante que o professor tenha em mente os possíveis “subtemas” em que a temática poderá desdobrar-se, a fim de que haja questões suficientes para envolver todos os alunos na construção da IIR.

Num segundo momento, é hora de **identificar a questão inicial**, pois uma IIR surge a partir de uma questão preliminar que dará origem às etapas seguintes. Assim, é necessário que haja uma delimitação clara de qual será o problema a ser respondido, ou seja, aonde se quer chegar com o desenvolvimento da IIR.

No caso exemplificado, a questão inicial era: *Quais são os problemas relevantes no bairro em que está situada a escola e quais são os conhecimentos necessários, especialmente da área da Química, para compreensão e solução das questões sociais, econômicas, culturais e ambientais associadas aos problemas identificados?*

Após a delimitação do tema e a identificação da questão inicial, o professor, em conjunto com os alunos, pode então delinear o desenvolvimento da IIR conforme a sequência abaixo:

2.1 Clichê

Para composição da primeira etapa, ou seja, o **clichê**, o professor pode partir de uma motivação inicial. Na intervenção relatada em Miletto (2017), os alunos receberam a carta fictícia (Quadro 1), em nome da comunidade solicitando auxílio para resolver questões ambientais relevantes no bairro onde está situada a escola.

Quadro 1- Carta recebida pelos alunos

Caçapava do Sul, março de 2016.

Queridos alunos do nono ano

Como está sendo o início do ano letivo? Ficamos emocionados ao pensar que este ano será o último ano de vocês na escola de nosso bairro e que ficarão marcados os seus nomes na história do Eliana.

Somos um grupo de moradores que está se articulando para reorganizar as lideranças e buscar soluções para os problemas ambientais e sociais do Bairro Floresta.

Sabemos que temos muitos desafios pela frente, pois há muito por que lutar e para melhorar nosso dia a dia: ruas esburacadas, deficiências no saneamento básico, alagamentos na escola, descaso das autoridades e mesmo a desunião entre nós.

Vimos, através desta, solicitar o auxílio de vocês aí da escola, especialmente desta turma, que é da série mais adiantada, pois já estão completando o Ensino Fundamental para a obtenção de dados a respeito da situação do meio ambiente em nosso bairro. Gostaríamos de saber as causas dos problemas ambientais, como podemos resolvê-los, quem poderia contribuir e quais conhecimentos precisamos obter para isso. Sonhamos com o dia em que todos nós teremos um bairro harmonioso em relação ao meio ambiente, com ruas limpas, sem lixo espalhado, com o esgoto sendo destinado a um local apropriado e nosso solo livre de contaminação.

Podemos contar com a ajuda de vocês? Sabemos que os professores da escola também toparão ser nossos parceiros.

Por favor, pensem de que forma podem contribuir e o que podem pesquisar para juntos compreendermos as questões ambientais que afetam o bairro e o que fazer para melhorar nossa qualidade de vida.

Certos da compreensão de vocês, aguardamos ansiosos por sua resposta.

Abraços!

Ass: Grupo de moradores preocupados com o Bairro Floresta.

Fonte: autora

Contudo, o professor, através de diálogo e questionamentos, pode dar início ao desenvolvimento da metodologia com uma problematização inicial sobre alguma situação específica que abarque o conteúdo a ser estudado, fazendo emergir questões a serem

respondidas pelos alunos por meio de investigações.

No trabalho desenvolvido por Souza (2007), o pesquisador desenvolveu a etapa do clichê usando um questionário respondido pelos alunos sobre o que representava “pesquisar” para eles e para saber se tinham por hábito desenvolver trabalhos de investigação. A partir daí, os alunos foram à biblioteca da escola e com base em leituras realizadas sugeriram várias temáticas, das quais, após diálogo, optaram por uma delas: reciclagem.

Bettanin (2003) também analisou uma IIR em sua dissertação, desenvolvida na componente curricular de Física em turma de segundo ano do Ensino Médio de uma escola técnica da rede federal. A IIR partiu da situação: “Como devemos proceder para manter uma residência de um pavimento, de 60 m², situada na região sul do Brasil, com temperatura ambiente de 20 °C?” A etapa do clichê, neste caso, foi desenvolvida através de uma tempestade de ideias, após a apresentação da situação inicial. Foi, então, realizado um levantamento de dúvidas sobre o assunto, que seriam respondidas no decorrer do trabalho.

A partir dos exemplos acima, conhecendo a turma de alunos e a realidade do contexto escolar e quais os componentes curriculares serão envolvidos no desenvolvimento da IIR, cabe à sensibilidade do professor motivar os alunos para participarem do desenvolvimento das atividades descritas a seguir.

2.2 Panorama Espontâneo

A partir da etapa denominada **panorama espontâneo** é possível definir quais as questões envolvidas no questionamento inicial, ou seja, quais são as caixas-pretas que poderão ser abertas e quais os especialistas poderão ser consultados pelos alunos.

O panorama espontâneo pode ser produzido através de uma listagem criada em conjunto com os alunos, sendo a forma de registro escolhida pela turma: cartaz, anotação ou simples listagem no quadro. No exemplo da pesquisa utilizou-se o quadro negro, no qual a professora/pesquisadora foi realizando anotações, apagando e reescrevendo, à medida que avançava o debate e surgiam ideias sobre quais relações estariam envolvidas nas questões ambientais do bairro.

Sugere-se que no quadro, conforme exemplo do Quadro 2, constem as possibilidades de parâmetros a serem debatidos e pensados pelos alunos. Os parâmetros na intervenção descrita em Miletto (2017) previram os seguintes parâmetros: atores envolvidos, interesses envolvidos e assuntos a pesquisar.

Quadro 2 - Listagem do panorama espontâneo

| Atores envolvidos: | Interesses envolvidos | Assuntos a pesquisar |
|--------------------|-----------------------|----------------------|
| - | - | - |
| - | - | - |
| - | - | - |

Fonte: a autora

Os alunos citaram como “assuntos a pesquisar”: contaminação do solo, lixo, contaminação da água, saneamento básico, contaminação do ar e efeitos da contaminação no corpo humano e elementos químicos envolvidos. Essas temáticas constituíram-se em caixas-pretas que poderiam ser abertas ou não no decorrer da IIR.

Bettanin (2003) nessa etapa definiu com os alunos os caminhos a seguir e quais das questões levantadas na etapa anterior seriam respondidas. Também definiu a forma de apresentação do trabalho final. Uma questão levantada pelo autor que pode ser importante para o professor ao implementar uma IIR é que nem todas as questões suscitadas precisam ser respondidas, podendo-se selecionar as mais viáveis ou pertinentes aos objetivos do trabalho.

Já na IIR desenvolvida por Souza (2007), nesta etapa foi proposto aos alunos que escrevessem perguntas que revelassem suas dúvidas e curiosidades sobre o tema escolhido por eles.

Assim, o importante é que o panorama espontâneo represente um momento de organização das questões envolvidas na resposta à questão inicial. Essa etapa pode ser encaminhada de diferentes formas, importando realmente a reflexão que ela demanda dos alunos participantes.

2.3 Ida à Prática

Depois de delimitados os parâmetros e as possibilidades de investigação, inicia-se a próxima etapa da IIR: **ida à prática**, na qual as investigações podem ser desenvolvidas pelos alunos de forma efetiva. É o momento da prática, da busca por informações e conhecimentos.

As etapas originais propostas por Fourez são mais elaboradas e delimitadas, contudo, na IIR desenvolvida por Miletto (2017), convencionou-se chamar de **Ida à prática** três diferentes etapas: a etapa originalmente com esse nome, a abertura aprofundada de algumas caixas-pretas com auxílio de especialistas e a abertura de caixas-pretas sem o auxílio de

especialistas.

Souza (2007) chamou essa etapa de “Descendo para o terreno” e Bettanin (2003) denominou-a “Trabalho de campo”, ambos fizeram adaptações à metodologia proposta por Fourez, Maingain e Dofour (2002), assim como em outros trabalhos publicados que se utilizaram dessa metodologia. Portanto, o professor terá essa liberdade de organização da metodologia, observando, no entanto, que não se distancie dos objetivos dela (BRANDT, 2016; LUCCHESI, 2009, DUARTE *et all.*, 2009; IMHOF e SCHOROEDER, 2013).

Na intervenção descrita em Miletto (2017), a turma organizou-se em grupos de trabalho, tantos quantos foram os assuntos listados na etapa anterior: saneamento básico (esgoto), correta destinação do lixo, composição do lixo, efeitos químicos e biológicos no corpo humano, contaminação do solo e da água e consumismo.

Cada grupo ficou responsável por pesquisar sobre o assunto escolhido, buscando informações a respeito do tema, podendo realizar entrevistas com a comunidade ou especialistas. A professora/pesquisadora orientou os alunos de que as informações, ainda que buscadas na *internet*, deveriam estabelecer relação com as questões do bairro, e de que cada grupo, durante suas investigações, ficaria responsável por apontar alguns elementos químicos que tivessem relação direta com a temática pesquisada por eles.

Dependendo do grupo de alunos no qual a metodologia for aplicada será importante que o professor acompanhe as pesquisas da turma, pois eles poderão ter dificuldades. Essas dependerão da autonomia dos alunos, do hábito de investigação e até mesmo da motivação e curiosidade deles. Cabe nesta etapa, novamente, a sensibilidade do professor na condução da metodologia proposta.

Sugere-se que, concomitante às investigações dos alunos, sejam desenvolvidas outras atividades. Em Miletto (2017), a primeira delas foi uma saída de campo (Figura 1), na qual os alunos percorreram as ruas do bairro analisando os problemas, principalmente quanto ao precário saneamento básico, conversando com os moradores e fazendo registros fotográficos e anotações.

Durante as primeiras atividades, a turma contou com o auxílio de uma especialista, professora de Língua Portuguesa, colaboradora do projeto, que nesses momentos ajudou os grupos a elaborarem as questões para as entrevistas que poderiam ser realizadas com os moradores.

Figura 1- Saída de campo



Fonte: acervo da autora

Seja qual for o assunto da IIR, este pode ser o momento da organização em grupos e da realização de pesquisas pelos alunos sobre as temáticas listadas na etapa anterior. Assim, estruturaram-se os trabalhos de Souza (2007) e Bettanin (2003), os quais, porém, utilizaram curtos períodos, sendo a IIR desenvolvida em poucas horas-aula.

2.4 Abertura das caixas-pretas com o auxílio de especialista

O momento de **abertura de caixas-pretas com auxílio de especialista** poderá ser uma etapa significativa no desenvolvimento da IIR. Conforme a listagem criada na etapa do **panorama espontâneo**, poderão ser consultados especialistas ou não, o que dependerá dos assuntos que os alunos elencarem.

Conforme relatado em Miletto (2017), nesta etapa foi realizada uma atividade com a colaboração da professora especialista em Química, que trabalhou com os alunos a respeito da tabela periódica. Foi um momento significativo quando os alunos fizeram muitos questionamentos e sanaram dúvidas, pois os grupos estavam com dificuldade de estabelecer relação entre os assuntos pesquisados e os elementos químicos presentes no ambiente natural devido ao lixo depositado indevidamente. Surgiu nesse momento o questionamento sobre o que seria um elemento químico e qual a diferença deste para uma molécula, pois os alunos em geral ainda não tinham o domínio desses conceitos.

Num outro momento, o especialista em Geografia também participou da abertura de caixa-preta sobre consumismo, auxiliando e colaborando com o grupo que apresentou seminário a respeito dessa temática. Igualmente constituiu-se de momento significativo da intervenção pedagógica, pois houve muitos questionamentos e reflexões por parte dos alunos

e professores participantes, numa roda de conversa sobre o assunto.

Nem sempre o desenvolvimento de uma IIR necessitará do auxílio de especialistas. Essa opção dependerá do assunto escolhido e do contexto no qual a IIR for desenvolvida, contudo é relevante a participação de tais profissionais/pessoas, a fim de melhor contemplar o caráter interdisciplinar da metodologia. Portanto, é importante que o professor que queira trabalhar com uma IIR estabeleça contatos com parceiros e colaboradores que o auxiliem a proporcionar um estudo mais amplo e diversificado sobre a situação em estudo.

2.5 Abertura de caixas-pretas sem o auxílio de especialista

Esta etapa denominada abertura de caixas-pretas sem o auxílio de especialista é o momento no qual os alunos organizarão os conhecimentos adquiridos. Eles poderão apresentá-los em forma de seminário ou em outra forma previamente combinada (vídeos, textos, etc.).

Sugere-se que o professor negocie com os alunos para que saibam com antecedência a forma de apresentação. Outro ponto para o qual se deve dar atenção é que, dependendo do assunto, cada grupo poderá demandar mais ou menos tempo para efetivar suas investigações.

No caso de Miletto (2017), esta etapa deu-se através de seminários sobre as temáticas citadas anteriormente, constituindo momento de compartilhamento com os demais colegas acerca das informações e dos conhecimentos adquiridos. Em Bettanin (2003) e Souza (2007), esta etapa deu-se da mesma forma: apresentação de seminários.

2.6 Síntese da IIR

Depois de realizar as atividades anteriores, chega-se finalmente à etapa de síntese da IIR, em que se organizam as conclusões e os conhecimentos adquiridos na busca por respostas à questão inicial. Novamente cabe ao professor definir qual será a melhor forma de organizar esse momento, sempre de acordo com a questão que foi trabalhada em cada IIR e com o contexto em que cada turma se situa.

Na IIR desenvolvida por Miletto (2017), a primeira atividade foi realizada, mais uma vez, com o auxílio da especialista, a professora de Língua Portuguesa, que em aula conjunta com a professora/pesquisadora, acompanhou os alunos na elaboração de um requerimento endereçado à Câmara Municipal de Vereadores. No requerimento, os alunos apontavam as

necessidades do bairro, especialmente a respeito da questão sobre o saneamento básico. No Quadro 3 pode-se visualizar o requerimento produzido pelos alunos, com auxílio da especialista em Letras.

Quadro 3 – Requerimento dirigido ao Presidente da Câmara de Vereadores do Município

| |
|--|
| Caçapava do Sul, 06 de junho de 2016. |
| <p>Excelentíssimo Senhor João da Silva Digníssimo Presidente da Câmara de Vereadores de Caçapava do Sul</p> <p>NOME DA ALUNA e demais alunos do 9º ano da E.E.E.F. Professora Eliana Bassi de Melo vêm por meio deste, solicitar a Vossa Excelência e aos demais vereadores, uma atenção especial ao Bairro Floresta no que tange ao saneamento básico, tendo em vista a sua precariedade, constatada através de investigação ambiental realizada na disciplina de Ciências, sob orientação da professora Milene Miletto, especialmente em saída de campo no dia 31 de março de 2016, constatando os seguintes problemas de saneamento no bairro:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Esgoto a céu aberto em diversas ruas; 2- Rede de esgoto inexistente em diversos pontos; 3- Ligações irregulares, sem fiscalização do órgão competente. <p>Em estudo realizado em sala de aula, pudemos conhecer o quanto esses problemas afetam o ambiente e a qualidade de vida dos moradores. Colocamo-nos à disposição para uma apresentação do nosso trabalho escolar e das nossas reivindicações em relação às melhorias no bairro.</p> <p style="text-align: center;">Nestes Termos P. Deferimento</p> <p style="text-align: right;">_____ NOME DA ALUNA</p> |

Fonte: produção dos alunos

O requerimento foi protocolado e os alunos participaram de uma sessão da Câmara Municipal na qual ele foi lido e comentado pelos vereadores. Os alunos que participaram dessa atividade relataram-na como uma das mais importantes e significativas da IIR. A segunda atividade desenvolvida foi a montagem de uma tabela periódica em escala, na parede da sala de aula, na qual os alunos foram elencando os elementos químicos escolhidos por seus grupos, de acordo com as suas investigações. Cada grupo teve a tarefa de apresentar os

elementos químicos selecionados por seus integrantes e explicar a relação com o assunto pesquisado. Os alunos preenchem os respectivos lugares de cada elemento na tabela com fotos, gravuras e anotações, conforme a Figura 2.

Figura 2 - Construção da tabela periódica



Fonte: acervo da autora

A última atividade da **síntese** foi a elaboração de uma resposta à carta recebida pelos alunos no início da IIR. Os estudantes organizaram-se em grupos e escreveram suas cartas resposta, que ao final foram lidas e debatidas coletivamente na turma. Esperava-se que nessas produções os alunos utilizassem argumentos e conhecimentos adquiridos durante o desenvolvimento da metodologia, o que realmente ocorreu.

Salienta-se que na IIR desenvolvida por Miletto (2017) planejaram-se várias atividades a serem realizadas na etapa de síntese devido à complexidade da temática e aos objetivos esperados. Contudo, a síntese poderá ser elaborada através de atividade única, a exemplo do que fez Souza (2007), cujo produto final foi cartilhas elaboradas pelos alunos, confeccionadas com material reciclado, com dicas para a comunidade sobre reciclagem de lixo. O produto final relatado por Bettanin (2003) foi a elaboração de uma página na internet, na qual os alunos registraram os resumos das pesquisas e suas consultas durante o desenvolvimento da IIR.

A etapa da **síntese** corresponde também à avaliação do trabalho realizado. A partir das produções dos alunos nessa etapa é possível para o professor verificar a aprendizagem dos

alunos com a IIR. Em Miletto (2017) foram analisadas as anotações dos diários de bordo dos alunos e especialmente as produções escritas (carta resposta, requerimento), também as gravações dos áudios das atividades realizadas em sala de aula e das entrevistas com grupos de alunos, ao final da intervenção pedagógica.

3. Considerações Finais

A partir das orientações e sugestões apresentadas neste guia, o professor poderá adotar a construção das IIR em suas práticas pedagógicas, contemplando o caráter interdisciplinar do conhecimento e proporcionando uma metodologia diferenciada e eficiente na aprendizagem dos alunos, em qualquer nível de ensino.

Ao optar por fazê-lo a partir de temáticas ambientais, conforme a intervenção pedagógica aqui exemplificada, poderá também contemplar objetivos quanto à vivência de valores e reflexões a respeito da relação homem e meio ambiente.

Betannin (2003) considerou em seu trabalho que as IIR conseguem promover nos indivíduos os atributos básicos propostos por Fourez (2005) para uma alfabetização científica: autonomia, domínio e comunicação e que se mostram, portanto, eficazes no que se propõe.

Por outro lado, Souza (2007) sinaliza quanto aos desafios que encontrou ao adotar a metodologia das IIR, sendo as dificuldades citadas por ele: ensino centrado na ação do professor, organização do tempo, adoção de uma prática interdisciplinar em um contexto interdisciplinar e cumprimento das tarefas em equipe. O autor salienta igualmente os aspectos potencializados para a formação para a cidadania, a partir do trabalho analisado em sua dissertação quanto a visão humanista, argumentação crítica e ecocidadania.

Considera-se que o trabalho pedagógico com uma IIR pode ser eficaz na aprendizagem das noções de química, conforme resultados de pesquisa realizado por Miletto (2017). Salienta-se também a relevância do trabalho interdisciplinar e da participação dos colegas especialistas nas atividades desenvolvidas. Por fim, destaca-se que o desenvolvimento da intervenção pedagógica através da IIR analisada teve relevância para a alfabetização científica dos alunos envolvidos.

Dessa forma, apropriando-se dessa metodologia e dos exemplos de tantos professores e pesquisadores, acredita-se no potencial e na necessidade de se adotar práticas educativas que superem as práticas consolidadas e repetidas nas salas de aula.

Desafios de toda ordem estão na rotina de qualquer educador brasileiro, especialmente de escola pública. Portanto, sintam-se mais uma vez desafiados.

REFERÊNCIAS

BETTANIN, E. **As Ilhas de Racionalidade na promoção dos objetivos da alfabetização científica e Técnica**. 2003. 169 f. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

BRANDT, A. M. **A área de Ciências da Natureza e o desafio da interdisciplinaridade**. 2016. 142f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências), Universidade Federal do Pampa, Bagé, 2016.

DUARTE, A.M. S; SILVA, M.A, OLIVEIRA, R. S; RODRIGES, M.I.R; SANTOS, M. B.M. Descrevendo e refletindo sobre a prática em Ilhas de Racionalidade. XVII Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2009. **Anais...** Vitória, 2009.

FOUREZ, G. Crise no ensino de ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**: Porto Alegre, RS, v.8, p 109-123, 2005.

FOUREZ, G.; MAINGAIN, A; DUFOUR, B. **Abordagens Didáticas da Interdisciplinaridade**. Lisboa: Instituto Piaget, 2002.

IMHOF, A. M. Q; SCHOEDER, E. Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade: uma proposta para falar sobre sexualidade humana. Simpósio Internacional sobre Interdisciplinaridade no Ensino na Pesquisa e na Extensão. 2013. **Anais...** Florianópolis, 2013.

LUCCHESI, I.L; LIMA, V. M. R A Ilha Interdisciplinar de Racionalidade e a construção da autonomia na matemática. IV Mostra de Pesquisa da Pós-Graduação PUCRS, 2009. **Anais...** Porto Alegre, 2009.

SOUZA, R. G. **Desafios, potencialidades e compromissos com uma experiência pedagógica para a formação cidadã**: Prática CTS construída a partir de uma IRR sobre reciclagem de lixo urbano. 2007. 198 f. (Dissertação em Ensino de Ciências e Matemática) – Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico, Universidade Federal do Pará, Belém, 2007.

ANEXO A REQUERIMENTO PRODUZIDO PELOS ALUNOS**REQUERIMENTO**

Caçapava do Sul, 06 de junho de 2016.

Excelentíssimo Senhor

Caio Casanova

Digníssimo Presidente da Câmara de Vereadores de Caçapava do Sul

NOME DA ALUNA e demais alunos do 9º ano da E.E.E.F. Profª Eliana Bassi de Melo vêm por meio deste solicitar a Vossa Excelência e aos demais vereadores uma atenção especial ao Bairro Floresta no que tange ao saneamento básico, tendo em vista a sua precariedade, constatada através de investigação ambiental realizada na disciplina de Ciências, sob orientação da professora Milene Miletto, especialmente em saída de campo no dia 31 de março de 2016, constatando os seguintes problemas de saneamento no bairro:

- 1- Esgoto a céu aberto em diversas ruas;
- 2- Rede de esgoto inexistente em diversos pontos;
- 3- Ligações irregulares, sem fiscalização do órgão competente.

Em estudo realizado em sala de aula, pudemos conhecer o quanto esses problemas afetam o ambiente e a qualidade de vida dos moradores. Colocamo-nos à disposição para uma apresentação do nosso trabalho escolar e das nossas reivindicações em relação às melhorias no bairro.

Nestes Termos
P. Deferimento

NOME DA ALUNA