

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS FACULDADE DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**



DISSERTAÇÃO

**A TECNOLOGIA COMO PROJETO DE TRABALHO: ESTRATÉGIA DE ENSINO E
DE APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS NO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL**

CARLA ADELINA INÁCIO DE OLIVEIRA

Pelotas, 2017

CARLA ADELINA INÁCIO DE OLIVEIRA

**A TECNOLOGIA COMO PROJETO DE TRABALHO: ESTRATÉGIA DE ENSINO E
DE APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS NO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL**

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

Orientadora: Prof^a. Dr.^a Maira Ferreira
Coorientador: Prof. Dr. Fábio André Sangiogo

Pelotas, 2017

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

O48t Oliveira, Carla Adelina Inácio de

A tecnologia como projeto de trabalho: estratégia de ensino e de aprendizagem de ciências no 9º ano do ensino fundamental / Carla Adelina Inácio de Oliveira; Maira Ferreira, orientadora; Fábio André Sangiogo, coorientador. — Pelotas, 2017.

170 f.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Faculdade de Educação, Universidade Federal de Pelotas, 2017.

1. Projeto de trabalho. 2. Tecnologia. 3. Ensino de ciências. 4. Análise microgenética. 5. Aprendizagem. I. Ferreira, Maira, orient. II. Sangiogo, Fábio André, coorient. III. Título.

CDD : 500

Elaborada por Leda Cristina Peres Lopes CRB: 10/2064

CARLA ADELINA INÁCIO DE OLIVEIRA

A TECNOLOGIA COMO PROJETO DE TRABALHO: ESTRATÉGIA DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS NO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

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

Data da Defesa: 03/10/17

Banca Examinadora:

Prof. Dr.^a Maira Ferreira (Orientadora) – UFPel

Prof. Dr. Fábio André Sangiogo – PPGECEM/UFPel
(Prof. Co-orientador)

Prof.^a. Dr.^a. Rosane Nunes Garcia – PPGQVS/UFRGS

Prof.^a. Dr.^a. Jaqueline Ritter – PPGECEM/FURG

Prof.^a. Dr.^a. Francele de Abreu Carlan – PPGECEM/UFPel

Dedico esta dissertação às pessoas mais importantes em minha vida:

À memória de meus pais Adão e Lisabeth e de minha avó Mariana, que me deram muito carinho e ensinamentos.

Minhas irmãs e sobrinho, que apesar de estarmos distante amo muito.

Meu marido, meu companheiro e apoio em vários momentos da vida.

E minha filha Emmely, a razão principal que faz eu seguir acreditando em meus sonhos.

Obrigada pelo amor e paciência de vocês!

AGRADECIMENTOS

Sempre é preciso aprender a ser grato, mas é bem difícil fazer isso em uma dissertação de mestrado porque corremos o risco de esquecer alguém. Isso acontece porque, na verdade, a dissertação faz parte da vida de quem escreve e da sua maneira de se relacionar com outros. Portanto, preciso agradecer a todos que de uma forma ou de outra marcaram minha existência até o dia de hoje – familiares, amigos, colegas, professores, etc. – e que contribuíram em minhas escolhas. Foram algumas dessas escolhas que constituem este trabalho.

É claro que existem alguns agradecimentos que são especiais e que merecem destaque, pois sem essas pessoas eu não estaria escrevendo este texto.

Começo agradecendo à professora Maira Ferreira, minha orientadora, por ter me “escolhido” como orientanda e por toda sua paciência, dedicação, amizade, conhecimento e auxílio em minhas escritas e reescritas.

Ao professor Fábio André Sangiogo, por ter aceitado ser meu coorientador, por seu auxílio, calma e ensinamentos sobre Vigotski.

Às professoras Rosane Nunes Garcia, Jaqueline Ritter e Francele de Abreu Carlan por aceitarem ler meu trabalho e compor a banca examinadora da minha defesa e ao professor Miguel Alfredo Orth, que fez parte da banca da qualificação: as contribuições de vocês enriqueceram muito meu trabalho.

Aos demais professores do PPGECM, principalmente aqueles com os quais tive um maior contato, obrigada pelos conhecimentos e considerações. Aos colegas e amigos que o mestrado me trouxe, especialmente à Aline, Anelize, Ane, Bárbara, Joseane, Leonardo, Lidiane, Marco, Patrícia, Alesandra e Melissa, pelo amizade, companheirismo, carinho, apoio e aprendizado. Aos colegas grupo de pesquisa Quintas na FAE, em especial a Gabriela, que fazem parte das “flores do meu jardim de amizades”.

À equipe diretiva, professores e funcionários da E.E.E.F. Professora Heloisa Louzada e aos participantes desta pesquisa, meus alunos queridos do 9º ano das turmas de 2015, pelas contribuições e aprendizados.

Tenho que agradecer especialmente à amiga Maluza (hoje mestre em Matemática pela UFSM), colega da especialização, que foi quem me convidou para

fazer a seleção do mestrado e que foi minha companhia durante todas as etapas de idas e vindas à Pelotas no final de 2014.

Tenho também que agradecer, a todos aqueles que amigos e colegas que, embora não tenham sido nomeados, sempre me apoiaram e incentivaram em muitos momentos.

Por fim agradeço a Deus por conseguir realizar este grande sonho e por me ajudar a ir em busca de ser uma professora cada dia melhor.

À memória de meus pais e avós que, mesmo um plano paralelo, podem sentir a minha alegria e gratidão.

Obrigada a minha família por acreditar em mim e me incentivar sempre, mesmo nas horas de dificuldade e desânimo.

Às minhas irmãs, Roberta e Ângela e ao meu pequeno sobrinho Francisco pelo carinho e apoio.

Ao meu marido, Elcione, pela ajuda, amor, amizade, compreensão, carinho, confiança, paciência nos momentos difíceis e, principalmente, pelas ausências nos finais de semana e feriados.

À minha filha, Emmely, pelo incentivo, paciência, carinho e amor. Por ti, eu continuo acreditando em meus sonhos.

O mundo e o universo são lugares extremamente belos, e quanto mais os compreendemos mais belos eles parecem.

Richard Dawkins

RESUMO

A dissertação de mestrado trata do desenvolvimento de uma pesquisa, organizada em torno do tema Tecnologia, com o planejamento de ações contextualizadas que associam os conteúdos de Ciências às vivências e aos interesses dos estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental, de uma escola pública estadual do município de Dom Pedrito. O objetivo da pesquisa, ao desenvolver um projeto de trabalho (HERNÁNDEZ, 1998), considerando a Tecnologia como objeto de estudo e como estratégia metodológica de ensino foram organizadas em quatro eixos: Biotecnologia, Lixo Eletrônico, Viajando no Espaço e Radioatividade, sendo utilizado um blog como recurso didático para o desenvolvimento das atividades. Este estudo baseia-se teoricamente na perspectiva histórico-cultural (VIGOTSKI, 2008), considerando indícios ou evidências que demonstram a aprendizagem dos estudantes. Os resultados da pesquisa foram analisados com o uso da análise microgenética, considerados como materiais para a análise, os relatos das aulas em registros do diário de aula da professora, as transcrições de questionários realizados com os alunos ao longo das aulas, e as gravações em áudio dos diálogos dos estudantes e professora pesquisadora. Como principais resultados do desenvolvimento do projeto de trabalho, esse possibilitou uma reflexão sobre o ensino de Ciências, a partir da observação de um maior interesse e motivação dos estudantes para o estudo de Ciências, o desenvolvimento de possíveis relações conceituais, atitudinais e procedimentais na produção do conhecimento escolar, na aprendizagem e desenvolvimento dos estudantes, bem como a percepção de indícios de elaboração conceitual pelos alunos de assuntos trabalhados nos eixos temáticos, possibilitando a construção do conhecimento escolar a partir da interação dos conhecimentos científicos e cotidianos.

Palavras-chave: projeto de trabalho, tecnologia, ensino de Ciências, análise microgenética, aprendizagem.

ABSTRACT

The masters dissertation deals with the development of a research, organised around the technology theme, with the planning of contextualized actions that associate science content with the experiences and the interests of students in the ninth grade of elementary School, State public of the municipality of Dom Pedrito. The objective of the research, when developing a work project (HERNÁNDEZ, 1998), considering the technology as a study object and as a methodological teaching strategy were organised on four axes: biotechnology, junk e-mail, traveling in space and radioactivity, Being used a blog as a didactic resource for the development of activities. This study is based theoretically in the historical-cultural perspective (Vygotsky, 2008), considering clues or evidence demonstrating students learning. The research results were analysed with the use of microgenetic analysis, considered as material for analysis, lessons in the teacher's diary records, the transcripts of questionnaires performed with pupils throughout the lessons, and the recordings in Audio of the dialogues of the students and a researcher teacher. As the main results of the development of the work project, this has enabled a reflection on the teaching of sciences, from the observation of a greater interest and motivation of the students for the study of Sciences, the development of possible conceptual relationships, Attitudinal traits and procedural in the production of school knowledge, learning and development of students, as well as the perception of conceptual elaboration by students of subjects worked on thematic axes, enabling the construction of knowledge School from the interaction of scientific and everyday knowledge.

Keywords: work project, technology, science teaching, microgenetic analysis, learning.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AEE	Atendimento Educacional Especializado
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CCTA	Colégio Candida Taborda Alves
DCNEB	Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica
DNA	Ácido Desoxirribonucleico
EJA	Educação de Jovens e Adultos
MEC	Ministério da Educação
USAID	Agência dos Estados Unidos para o Desenvolvimento Internacional
Embraer	Empresa Brasileira de Aeronáutica
FURG	Universidade Federal do Rio Grande
FNDE	Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PCNs	Parâmetros Curriculares Nacionais
PNLD	Programa Nacional do Livro Didático
PP	Projeto Pedagógico
PPGEC	Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências
PPGECM	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática
PPGQVS	Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde
SOE	Serviço de Orientação Educacional
TICs	Tecnologias da Informação e da Comunicação
UFPEL	Universidade Federal de Pelotas
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFSM	Universidade de Santa Maria
Unesco	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
UNIPAMPA	Universidade Federal do Pampa
URCAMP	Universidade da Região da Campanha
URL	Localizador Uniforme de Recursos (Endereço Virtual)
ZDP	Zona de Desenvolvimento Proximal

LISTA DE FIGURAS

Figura 01	O “saber” e o “saber fazer” docente em atividade de pesquisa	29
Figura 02	Esquema relacionando os projetos e a aprendizagem	40
Figura 03	Esquema relacionando pensamento, linguagem e significado da palavra	52
Figura 04	Foto da Escola Estadual Professora Heloisa Louzada	58
Figura 05	Eixos temáticos e conteúdos tratados no projeto de trabalho	63
Figura 06	Representação da apresentação no Prezi sobre Biotecnologia (1ª parte)	74
Figura 07	Representação da apresentação no <i>Prezi</i> sobre Biotecnologia (2ª parte)	75
Figura 08	Gráfico sobre o blog	81
Figura 09	Slide – elementos químicos e tabela periódica	86
Figura 10	Tabela Periódica Online	87
Figura 11	Slides sobre Movimento	94
Figura 12	Aula sobre Radioatividade. Apresentação no <i>Prezi</i> (1ª parte)	105
Figura 13	Aula sobre Radioatividade. Apresentação no <i>Prezi</i> (2ª parte)	106
Figura 14	Mapa conceitual sobre Energia	108
Figura 15	Mapa conceitual sobre Radioatividade	109
Figura 16	Esquema mostrando a relação entre o tema e os eixos temáticos abordados	116

LISTA DE QUADROS

Quadro 01	Identificação dos estudantes	61
Quadro 02	Objetivos do projeto de trabalho	68
Quadro 03	Objetivos dos eixos trabalhados	69
Quadro 04	Temas e conteúdos/conceitos trabalhados no primeiro eixo	70
Quadro 05	Texto sobre Biotecnologia na medicina	71
Quadro 06	Sites sobre o tema Biotecnologia	73
Quadro 07	Texto sobre Biotecnologia	77
Quadro 08	Questionário 1	79
Quadro 09	Respostas dos estudantes	80
Quadro 10	Temas e conteúdos/conceitos trabalhados no segundo eixo	82
Quadro 11	Texto sobre Lixo Eletrônico	83
Quadro 12	Sites sobre lixo eletrônico	84
Quadro 13	Exercícios	88
Quadro 14	Questionário 2	90
Quadro 15	Temas e conteúdos/conceitos trabalhados no terceiro eixo	92
Quadro 16	Sites sobre o planeta Marte	92
Quadro 17	Palavras registradas a partir das falas dos estudantes	93
Quadro 18	Exercícios	95
Quadro 19	Sites sobre o voo do avião	95
Quadro 20	Roteiro dos experimentos	97
Quadro 21	Questionário 3	99
Quadro 22	Temas e conteúdos/conceitos trabalhados no quarto eixo	101
Quadro 23	Texto radiação e seus efeitos no corpo humano	103
Quadro 24	Exercícios	110
Quadro 25	Questionário 4	111

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	Trajetória acadêmica e a escolha da proposta de trabalho	19
1.2	Objetivos da pesquisa	23
2	CIÊNCIAS E TECNOLOGIA EM PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM	25
2.1	O Ensino de Ciências e o papel dos professores: perspectivas e ações	25
2.2	Projeto de Trabalho como estratégia para o ensino de Ciências	38
2.3	Aprendizagem no Ensino de Ciências: contribuições da abordagem histórico-cultural de Vigotski	44
3	METODOLOGIA DA PESQUISA	58
3.1	O contexto da escola e das turmas	58
3.2	Ações da pesquisa	61
4	TECNOLOGIA COMO TEMA EM PROCESSOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM EM CIÊNCIAS	66
4.1	Organização do projeto de trabalho: objetivos e ações	66
4.2	Desenvolvimento do projeto de trabalho	68
5	O PROCESSO DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM: INDÍCIOS EVIDENCIADOS A PARTIR DO TEMA TECNOLOGIA	115
5.1	Processo de ensino: estratégias, motivação, interesse, nexos conceituais e iniciação à aprendizagem	115
5.2	As relações conceituais, atitudinais e procedimentais na produção do conhecimento escolar	133
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	156
	REFERÊNCIAS	161
	APÊNDICES	167

1 INTRODUÇÃO

Discussões e debates realizados por professores e pesquisadores do ensino de Ciências, apontam que este deve ser contextualizado para que os estudantes aprendam e construam conhecimentos que extrapolem a memorização de fórmulas e conceitos científicos (CACHAPUZ, 2011 e CARVALHO *et al.*, 2009).

Diante disso, documentos oficiais como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) (BRASIL, 1998) e as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica (DCNEB) (BRASIL, 2013) indicam que o papel da escola vem sendo ressignificado em função de mudanças ocorridas na sociedade como, por exemplo, a mudança cultural ocorrida a partir da revolução e do desenvolvimento tecnológico, da expansão das tecnologias de informação e comunicação (TICs), do incentivo à produção e do consumo de bens e serviços e outras facilidades do mundo moderno, que, por sua vez, reforçam o compromisso da escola de “proporcionar ambientes de construção de conhecimentos, de desenvolvimento de inteligências, em suas múltiplas competências” (BRASIL, 1998, p. 10).

Nesse sentido, a escola é um espaço no qual os estudantes podem reinventar o conhecimento, criando e recriando a cultura, desde que não se restrinja a transmitir conhecimentos, permitindo aos alunos perceber formas de interpretar a realidade, tornando a aprendizagem significativa (BRASIL, 2013, p. 116). De acordo com as DCNEB, o currículo precisa ser planejado e desenvolvido de forma que os estudantes possam ter interesse em aprender, mas a escola apresenta dificuldades para tornar os conteúdos escolares interessantes e significativos para os alunos (BRASIL, 2013, p. 116).

Mesmo a escola sendo uma instituição importante e central na vida das pessoas, sabe-se que ela necessita urgentemente de mudanças, pois representa formas de pensamento e de visão de mundo da atualidade, das inquietações e esperanças e precisa falar a linguagem do seu tempo e espaço, de modo que, “se a escola da modernidade não se sustenta mais, ela se transmuta, se hibridiza em múltiplos cruzamentos e se reproduz nos infinitos discursos que sobre ela se enunciam” (COSTA, 2003, p. 22). Assim, é preciso pensar que, apesar de todas as dificuldades enfrentadas, essa instituição vem resistindo bravamente a todas as intempéries, e os professores têm papel fundamental nesse processo.

O processo de escolarização, ao longo do tempo, foi dando à escola outros papéis, além do ensino e da aprendizagem, como, por exemplo, promover a aquisição de valores e atitudes necessários ao ingresso no mercado de trabalho ou desenvolver hábitos de cuidado com a saúde e com o ambiente em que vivem. Com isso, os professores passam a ter também outros papéis: de pais, amigos, psicólogos, médicos, conselheiros e tantas outras funções quantas as que se apresentam cotidianamente nas salas de aula, mesmo que esses papéis assumidos não façam parte de suas atribuições.

Segundo Zabala (2002, p. 45) “as decisões mais importantes sobre as finalidades do ensino e as estratégias para alcançá-las sempre foram alheias aos homens e às mulheres que trabalham como docentes”. São escolhas de classes que buscam atender interesses e valores ditados pelo poder econômico e político.

Fala-se de uma realidade historicamente constituída e que atinge diversos sistemas educacionais no mundo, incluindo o Brasil. Conseqüentemente, os conteúdos escolares fazem parte de uma “tradição seletiva” e “são o resultado de conflitos, tensões e compromissos culturais, políticos e econômicos” (ZABALA, 2002, p. 46). De acordo com o modelo capitalista e com a subordinação da escola ao mercado de trabalho, foi se instaurando a disciplinarização e fragmentação dos conteúdos no sistema educativo, sendo que

o processo histórico de parcialização do saber configurou-se de uma maneira marcadamente seletiva ao organizar os conteúdos em disciplinas em lugar de outras formas mais próximas do mundo experiencial e cotidiano, em detrimento das motivações e dos interesses de amplos setores dos alunos que, por causa de seus contextos sociais e familiares, estão muito distanciados dos valores culturais definidos pelas matérias escolares (ZABALA, 2002, p. 47).

Ao longo do tempo a escola acabou assumindo um papel “assistencialista”, no qual, para muitas famílias, tornou-se um lugar para acolhimento de crianças e jovens para que não fiquem na rua. Segundo Guará (2009, p. 67), “a ideia da proteção suprime o caráter educativo das atividades realizadas no horário expandido, dentro ou fora da escola”. Assim, o acesso a programas de educação não-formal e de inclusão social, embora garantido legalmente, sabe-se que

a inclusão social se faz não somente com a garantia de serviços públicos ou com crescimento econômico e emprego, mas também com ganhos de aprendizagem substantivos, com circulação e acesso à cidade, com valores e sentido de pertencimento (CARVALHO, 2007 *apud* GUARÁ, 2009, p. 68).

Em uma educação integral articulada com as políticas sociais se prevê “uma educação que constrói caminhos para um novo momento histórico de integração cada vez maior de conhecimentos e competências” (GUARÁ, 2009, p. 68).

O que se observa, por vezes, é que da forma como o ensino é realizado na escola, a educação pode aumentar as desigualdades sociais e agravar a exclusão de grandes grupos populacionais menos favorecidos, embora os processos de aprendizagem não aconteçam apenas na escola.

Segundo Guará (2009, p. 76)

o acesso a diferentes experiências e aprendizagens dependerá do contexto social e cultural em que a criança ou o jovem vive, de seu ambiente próximo e da bagagem pessoal e social de cada um. Não se pode pretender, portanto, que a escola seja mediadora exclusiva dos processos que produzem aprendizagem, sendo cada vez mais necessário que atentemos para o que acontece fora da sala de aula.

Essa ideia está de acordo com a teoria histórico-cultural de Vigotski que valoriza as relações sociais no desenvolvimento dos indivíduos e que foi utilizado como referencial teórico neste trabalho. Aqui aparece a importância do ambiente social da escola na formação dos estudantes e nos processos de ensino e de aprendizagem.

Para os estudantes, às vezes, a escola é vista como uma prisão, com regras e normas que precisam ser respeitadas e os impedem de ficar navegando na internet ou fazendo atividades que lhes dão mais prazer, enfim, um lugar onde não podem fazer o que querem (COSTA, 2009). Mas, ainda assim, parecem ver a escola como uma instituição onde as pessoas constroem conhecimentos e mantêm o convívio social, especialmente entre os jovens.

Para Costa (2009, p. 68):

O que mudou hoje é que o mundo e a vida tornaram-se espantosamente mais complexos, mais sofisticados. Dar conta desse requisito básico de compreender o mundo acaba sendo o maior desafio de todos. Hoje, não se trata simplesmente de transmitir conhecimentos básicos e ensinar regras de conduta e moral; trata-se de o mundo ter mudado de forma nunca antes imaginada, exigindo saberes muito diferenciados, e de os recursos de que dispúnhamos terem se tornado completamente obsoletos.

A falta de políticas públicas de valorização da escola básica parece não reconhecer as mudanças na sociedade e não priorizar a educação. Com isso, é possível perceber a desvalorização, entre outros, pela falta de estrutura das escolas e pela baixa remuneração dos professores.

Diante desse quadro, que alternativas de mudança vem sendo apresentadas e discutidas para a educação escolar?

É comum vermos recomendações em textos de políticas públicas como as DCNEB (BRASIL, 2013) para o uso das TICs, visando tornar a escola mais atual e inserida no mundo digital. Mas, a incorporação de novas tecnologias à escola, por si

só não faz milagre, para auxiliar nos processos de ensino e de aprendizagem dos estudantes, é preciso pensar em um projeto de educação no qual os docentes se sintam preparados para trabalhar com diferentes metodologias e recursos, sendo as tecnologias de informação e comunicação uma delas. Um dos problemas para a utilização das tecnologias na educação escolar, refere-se à infraestrutura das escolas, pois essas, muitas vezes, não apresentam suporte para manutenção desses recursos funcionando. Além disso, outra dificuldade para o uso de TICs recai sobre o despreparo do professor, sendo necessárias ações de capacitação e auxílio de pessoas da área de informática para assessorar os professores, de modo a se sentirem mais seguros para lidar com esses materiais.

As TICs surgidas ainda no século XX, estão cada vez mais presentes nas sociedades contemporâneas, sendo apontadas “como as desencadeadoras das fantásticas mudanças que observamos hoje em todos os domínios da nossa existência” (COSTA, 2009, p. 63) e possuem influência direta sobre a escola e as formas de aprendizagem dos estudantes, pois:

o excesso de informação, as formas emergentes de comunicação e a interação interpessoal, a convocação pelas mídias, as novas versões de entretenimento, entre tantas outras experiências deste “admirável mundo novo”, estão mudando a maneira de ser das crianças e dos adultos, embaralhando tudo o que achávamos que tinha um lugar certo, verdadeiro e lógico de acontecer. (COSTA, 2009, p. 61)

O tema Tecnologia, que serviu de fio condutor para o trabalho que desenvolvi na escola, tem relação, também, com as identidades dos alunos que hoje frequentam a escola, sendo forjadas em uma cultura baseada na interatividade e na simultaneidade. Portanto, visando fazer a aproximação do ensino de Ciências com a realidade dos estudantes, optou-se por realizar uma pesquisa com uma turma de alunos, a partir do desenvolvimento de projetos de trabalho (HERNÁNDEZ, 1998 e HERNÁNDEZ e VENTURA, 2009).

Hernández (1998) estabelece que a organização do currículo por projetos de trabalho pretende situar o conhecimento escolar, a partir de temas ou problemas que permitem trabalhar com a pesquisa como prática pedagógica. Porém, o autor relata que para esse método dar certo o professor precisa rever sua prática e modificá-la, deixando de ser o *centralizador* do conhecimento e do aprendizado e passando a ser o *facilitador* – aquele que responde pela problematização do conhecimento, indicando as pistas e não fornecendo as respostas.

No caso do projeto desenvolvido com os alunos, esse fundamenta-se nas ideias de Hernández sobre o planejamento e execução de um projeto de trabalho,

buscando desenvolver estratégias de ensino por meio de *centros de interesse* dos estudantes, que neste caso, é a Tecnologia.

A decisão em realizar o trabalho na disciplina de Ciências, para uma turma de 9º ano do Ensino Fundamental, ocorreu no intuito de aprofundar um estudo que já havia iniciado no curso de especialização. Também, por considerar o último ano do ensino fundamental, uma etapa na qual diferentes áreas do conhecimento (no caso das Ciências, Biologia, Física e Química) podem ser articuladas para o tratamento de conceitos e de temas de Ciências, de forma integrada e com uma visão contextualizada. Por isso a escolha do tema Tecnologia como uma aposta na possível articulação entre as diferentes áreas.

Em nosso grupo de pesquisa¹, já há alguns estudos abordando o ensino de Ciências no 9º ano do ensino fundamental, um deles é o trabalho de Luna (2014), que trata sobre a utilização das tecnologias digitais com produção e emprego de vídeos nas aulas de Ciências; o outro (CAMPELO, 2015) trata sobre uma intervenção didática na escola, com o desenvolvimento de ações que visam a desfragmentação do currículo, articulando conceitos de Química, Física e Biologia.

Outro trabalho, com aproximações ao desenvolvido em minha dissertação de mestrado, está no artigo Menezes *et al.* (2008), no qual as autoras tratam de uma proposta de ensino para o 9º ano do ensino fundamental em uma escola de Manaus, utilizando blogs. Além desses, pode-se encontrar muitos trabalhos relacionados ao uso de blogs e TICs no ensino de Ciências, mas desenvolvidos em outros níveis ou anos da Educação Infantil ao Ensino Médio.

Destaca-se que, mesmo a partir de uma breve revisão bibliográfica, pode-se ver que ainda não é muito comum tratar o tema Tecnologia como objeto de estudo, além de recurso tecnológico, como foi a intenção desta pesquisa. Assim, o trabalho de pesquisa envolve a Tecnologia e o desenvolvimento tecnológico na construção de conhecimentos de Ciências que, trabalhados de forma integrada, podem orientar o ensino de Ciências no 9º ano do Ensino Fundamental.

1.1 Trajetória acadêmica e a escolha da proposta de trabalho

A escola, instituição social que desde a sua criação parece funcionar da mesma forma: o professor sendo o detentor do conhecimento que é repassado aos estudantes, sentados em fila, um atrás do outro, e apenas copiam e reproduzem

¹ <<http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/7713489029869199>>

esse “conhecimento” nas provas, depara-se, com mudanças em uma sociedade que não para de se reinventar.

Mas, de qualquer modo, a escola é vista como “rito” de passagem para qualquer pessoa. No meu caso, a escola sempre foi muito importante, pois era um lugar onde eu gostava de estar e acredito que minhas escolhas têm muito a ver com esse meu gosto em estudar.

Hoje, como professora, também gosto e acredito na escola e na educação, não havendo nada mais gratificante do que estar em contato com meus alunos e poder ajudá-los a compreender melhor o mundo com o estudo de Ciências e Biologia. Sinto-me recompensada com fatos muito simples como, por exemplo, um comentário de um aluno, um sorriso ou quando me dizem que gostam das minhas aulas e que têm vontade de se tornarem professores.

Mas isso não significa não reconhecer que existem dificuldades na escola, tornando-se desafios para os professores, especialmente no início da carreira docente, como os que senti no ano de 2000, quando comecei a atuar como professora de Ciências e Biologia na rede pública estadual: insegurança para trabalhar com os estudantes e necessidade de buscar alternativas diferenciadas para aqueles que não tem interesse ou apresentam dificuldades para aprender, foram os principais desafios encontrados.

Meu interesse pelo campo das Ciências, em especial a Biologia, iniciou no Ensino Fundamental, quando lia nos livros de Ciências os nomes científicos das espécies. Ao cursar o Ensino Médio (na época 2º Grau), optei em estudar em uma escola pública estadual onde era oferecido o curso científico que priorizava uma formação maior na área de Ciências e que possuía um currículo com quatro horas semanais de disciplinas dessa área (Química, Física, Biologia).

Essa escolha determinou, também, a opção pelo curso de graduação, pois o ingresso no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas foi uma consequência desse interesse pela área de Ciências. Iniciei o curso em 1994, na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), mas, posteriormente, mudei de cidade e concluí meus estudos na Universidade da Região da Campanha (URCAMP), em Bagé, no ano de 1998.

Após a conclusão do curso de licenciatura, demonstrei interesse em continuar os estudos, mas esse desejo foi adiado, até que tive a oportunidade, em 2013, de ingressar no curso de Especialização em Práticas Educativas em Ciências da Natureza e Matemática na Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA),

concluindo-o em 2014, com a apresentação da monografia intitulada *Utilização de Blogs nas aulas de Ciências das 8^{as} séries na Escola Professora Heloisa Louzada em Dom Pedrito/RS*.

A monografia de conclusão do curso de especialização está associada ao trabalho com blogs que desenvolvo desde 2010, quando atuei como professora de Química no Ensino Médio e passei a fazer uso de tecnologias educacionais em minhas aulas com o intuito de auxiliar meus alunos nos processos de ensino e de aprendizagem. No trabalho realizado no curso de especialização, em função do pouco tempo para a execução e análise das ações envolvendo a estratégia utilizada, muitas questões relativas aos processos de ensino e aprendizagem dos estudantes ficaram sem resposta e fui aconselhada, por minha orientadora na época, a cursar o mestrado e aprofundar meus estudos sobre o tema.

Em 2015 ingressei no Programa de Pós-Graduação – Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM), da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), com a intenção de continuar meus estudos sobre o ensino de Ciências e o uso das tecnologias. Como aluna do curso de mestrado, ampliei minha visão sobre a Tecnologia, antes vista como ferramenta para o ensino e passando a vê-la também como objeto de ensino e de estudo. Assim, em 2015, planejei e desenvolvi, com minhas turmas de 9^o ano, um projeto de trabalho envolvendo o tema Tecnologia, por entender que esse tema é atual, bem como aparece associado a outros temas e assuntos que fazem parte do cotidiano dos estudantes.

Como professora de Ciências do Ensino Fundamental em uma escola estadual desde o ano de 2000, sinto a necessidade de rever minha prática docente continuamente e buscar ações que possam potencializar o trabalho que realizo em sala de aula.

Compreendendo que o professor é um eterno aprendiz (DEMO, 2009) e que, além de pensar sobre a aprendizagem dos alunos, deve ser capaz de reconstruir o seu próprio conhecimento, torna-se necessário tornar seu ensino mais efetivo, visando melhores resultados no processo de aprendizagem dos alunos.

Para Demo (2009, p. 60), o professor precisa repensar o seu fazer pedagógico no processo de ensino e de aprendizagem, revendo “o mero repasse de conteúdos (...), e colocando em seu lugar procedimentos de pesquisa e de elaboração própria”. Com essa compreensão, pretendi, por meio desta dissertação de mestrado, analisar meu ensino e as possibilidades de aprendizagem dos alunos. Acreditando que os professores assumem papéis na escola de acordo com esse perfil, de que “bons

professores são as peças-chave na mudança educacional” (MORAN, 2012, p. 18), e que tornar-se um(a) bom/boa professor(a) é uma meta para boa parte dos docentes, procurei desenvolver a pesquisa de mestrado tendo como *corpus* de análise a sala de aula onde atuo como professora.

Demo (2009, p. 80) defende a pesquisa em sala de aula e ressalta que o professor deve ser:

pesquisador, ou seja, profissional da reconstrução do conhecimento, tanto no horizonte da pesquisa como princípio científico, quanto, sobretudo, como princípio educativo. (...) A aprendizagem adequada é aquela efetivada dentro do processo de pesquisa do professor, no qual ambos – professor e aluno – aprendem, se sabem pensar e aprender a aprender.

Para esse autor, o professor pesquisador ensina o estudante a produzir, não a copiar, pois “pesquisa é atitude do ‘aprender a aprender’” (DEMO, 2010, p. 132), sendo seu significado “diálogo crítico e criativo com a realidade”, onde o professor participa do processo educativo através da elaboração própria e da sua capacidade de intervenção.

Segundo Triviños *et.al.* (2003), é necessário que a pesquisa chegue as escolas, pois “o pensar torna-se uma atividade importante no processo educativo” (p. 21). Mas, para isso é preciso pensar em mudanças na formação inicial e continuada dos docentes, nos currículos escolares e na mentalidade da comunidade escolar e da sociedade, de modo a compreenderem as novas demandas das escolas e dos processos educativos, onde “o conhecimento científico é importante, mas não o único que contribui à formação do educador como pesquisador” (p. 33).

Para Triviños *et.al.* (2003), ao propor o

ensino como pesquisa, estamos oferecendo uma alternativa à ideia tradicional, ainda fundamentalmente dominante em nosso meio, do professor como transmissor do conhecimento e a aprendizagem como um processo de acumulação de informações (p. 33).

É esperado que o professor pesquisador desenvolva habilidades, sensibilidade e inteligência para propor situações e questionamentos que levem seus alunos a buscar soluções, compreendendo que teoria e prática caminham lado a lado e que é necessário “organizar e reorganizar seu conhecimento da realidade, ao mesmo tempo, que procura ensinar pesquisando, isto é, refletindo, pensando e originando novas formas de conhecimento” (TRIVIÑOS *et. al.*, 2003, p. 36).

Triviños *et. al.* (2003) cita Dewey (1959) ao destacar a responsabilidade do professor em relação à seleção daquilo que ensina, visto que disso depende o desempenho do estudante “como cidadão consciente de suas limitações e

possibilidades de ajudar a si mesmo e aos demais membros da comunidade” (DEWEY, 1959 *apud* TRIVIÑOS, 2003, p. 47).

Durante o processo de elaboração da proposta procurei problematizar algumas questões que sempre considerei condicionantes da minha prática como professora: o currículo estático e inflexível; o ensino de Ciências pouco contextualizado em função da listagem de conteúdos prescrita pelos livros didáticos; a falta de interesse e participação dos estudantes; a preocupação com o ensino dos conteúdos sem que haja necessariamente aprendizagem dos estudantes; o ensino livresco que não contribui para que os alunos relacionem os conceitos científicos aos seus contextos, etc.

Ao propor ações contextualizadas para o ensino de Ciências no 9º ano do Ensino Fundamental, planejei atividades que associassem os conteúdos de Ciências às vivências e aos interesses dos estudantes, articulando-as ao tema Tecnologia.

1.2 Objetivos da pesquisa

Definidos o objeto e o tema da pesquisa, apresento a seguir os objetivos do trabalho.

Objetivo geral:

Planejar, executar e analisar um projeto de trabalho para o ensino de Ciências, em relação aos processos de ensino e de aprendizagem desenvolvidos.

Objetivos específicos:

- a) Realizar estudos sobre educação em Ciências e sobre a dimensão da tecnologia e dos recursos tecnológicos, no ensino e objeto de ensino;
- b) Planejar, executar e analisar as atividades para o ensino de Ciências, tendo o tema Tecnologia como eixo articulador;
- c) Observar as ações desenvolvidas durante o projeto de trabalho, buscando identificar aprendizagens atitudinais, conceituais e procedimentais dos estudantes;
- d) Acompanhar a interação e respostas dos alunos às atividades desenvolvidas, de modo a possibilitar a análise de suas aprendizagens para a (re)elaboração de conhecimentos trabalhados em aulas de Ciências, no 9º ano do ensino fundamental.

A pesquisa baseia-se teoricamente em estudos com abordagem histórico-cultural (VIGOTSKI, 2007, 2008, 2009 e 2014) para compreensões sobre o papel do professor e sobre os processos de ensino e de aprendizagem, em uma proposta didática que privilegia um trabalho contextualizado para a educação em Ciências. Para tal, buscou-se, entre outros, autores como Carvalho e Gil-Pérez (2011), Bizzo

(2000, 2009), Carvalho *et al.* (2009), Krasilchik e Marandino (2007) para tratar sobre o ensino de Ciências. Sobre o uso das tecnologias para o ensino, tomou-se como referência autores como: Barba e Cappella (2012), Gabriel (2013), Gutierrez (2005, 2010), Moran (1997, 2012, 2013), Sibilia (2012) e Giordan (2008), entre outros.

A dissertação encontra-se organizada em seis capítulos. Seguindo este texto de introdução, no qual relatei um pouco a minha trajetória como professora de Ciências e os motivos e caminhos que justificam este trabalho, e apresento a pesquisa e seus objetivos. No segundo capítulo apresento a teorização que me auxiliou a olhar o ensino de Ciências e a pedagogia de projetos, relacionando a temática escolhida – Tecnologia – e os efeitos do desenvolvimento tecnológico na sociedade; bem como o modo de operar o objeto de estudo, visando acompanhar as aprendizagens dos alunos, com base na abordagem histórico-cultural de Vigotski e na análise microgenética.

O terceiro capítulo apresenta o contexto da escola e dos sujeitos pesquisados, a metodologia utilizada para a realização da pesquisa e para a análise das intervenções planejadas e desenvolvidas, com vistas a atender os objetivos da pesquisa.

No quarto capítulo, é apresentado e descrito o projeto de trabalho de Ciências para o 9º ano do Ensino Fundamental, contendo o planejamento das atividades e relato do seu desenvolvimento.

O quinto capítulo traz a análise do desenvolvimento das atividades e das percepções sobre as ações realizadas em relação à motivação, interação e com indicação de indícios de aprendizagens dos estudantes à intervenção em sala de aula. Finalizando, no sexto capítulo, trago considerações com caráter conclusivo e apresento o produto educacional intitulado “Contextualizando conceitos de Ciências em um projeto de trabalho sobre o tema Tecnologia”, parte integrante da dissertação de mestrado no Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática.

2 CIÊNCIAS E TECNOLOGIA EM PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM

2.1 O Ensino de Ciências e o papel dos professores: perspectivas e ações

Existe uma tendência atual em Educação em Ciências que busca contextualizar o ensino e promover atividades interdisciplinares que tenham maior significado para a vida dos estudantes. Com essa compreensão, aos professores de Ciências cabe a complexa tarefa de buscar soluções para a melhoria da aprendizagem dos alunos, revendo seu ensino, de modo a promover mudanças, pois, de acordo com Sibilia (2012, p. 211), a escola é redefinida “como espaço de encontro e diálogo, de produção de pensamento e decantação de experiências capazes de insuflar consciência nas vidas que as habitam”.

Nesse cenário de proposição de alterações na Educação, a implantação de uma Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2017) implica implementar mudanças no currículo escolar. No caso das Ciências, a BNCC aponta ser necessário o acesso à diversidade de conhecimentos científicos produzidos ao longo da história e a aproximação gradativa aos principais processos, práticas e procedimentos da investigação científica, buscando o desenvolvimento científico e tecnológico e exigindo o desenvolvimento de ações que promovam a aprendizagem de novos conhecimentos. No texto da BNCC, consta que o Ensino de Ciências

tem um compromisso com o desenvolvimento do letramento científico, que envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais da ciência. (BRASIL, 2017, p. 273)

O texto recomenda, portanto, uma educação ampla a partir de conhecimentos contextualizados, permitindo aos estudantes “um novo olhar sobre o mundo que os cerca” e a possibilidade de fazer “escolhas e intervenções conscientes e pautadas nos princípios da sustentabilidade e do bem comum” (BRASIL, 2017, p. 273).

Ressalta-se que a discussão sobre a necessidade de contextualização dos conhecimentos escolares, com mudança de prática docente, precede a discussão sobre a BNCC, pois são recorrentes estudos e pesquisas que mostram a relevância em promover um ensino de Ciências que vá além do tratamento de conceitos pontuais, oportunizando aos estudantes o desenvolvimento de pensamento crítico na construção de sua visão de mundo (CARVALHO *et al.*, 2009, p. 13).

Em direção semelhante, Cachapuz *et al.* (2011, p. 29) afirmam que “a educação científica se apresenta como parte de uma educação geral de todos os futuros cidadãos”, possibilitando aos sujeitos “tomar consciência das complexas relações entre ciência e sociedade”, visando à incorporação da ciência a sua cultura e contribuindo para a qualidade de vida da população. Para Delizoicov e Angotti (2000), os estudantes devem conseguir aplicar os conhecimentos da escola em outras situações, com aproximação do que foi estudado à interpretação de fenômenos da sua vivência.

Com isso, a escola teria um novo papel na sociedade atual, o de formar sujeitos críticos e com competências como criatividade, flexibilidade e capacidade de resolver problemas, entre outras (TERUYA, 2006 *apud* BALADELI *et.al*, 2012). Para essas autoras, a escola se apresenta como um “espaço para disseminação de conhecimento historicamente produzido” e

representa a primeira esfera de contato entre o sujeito e esse conhecimento científico. Assim, recai sobre ela a emergência na adequação de paradigmas a fim de possibilitar a formação de sujeitos consoantes com a realidade de uma sociedade globalizada. Dito de outro modo, a escola, como espaço *sui generis* para formação humana, não pode estar alheia aos acontecimentos e da realidade vivenciada na sociedade, isso porque ela própria compõe essa sociedade (BALADELI *et.al*, 2012, p. 162).

Para Veen e Vrakking (2009, p. 14), ensinar hoje é desafiador, porque “os alunos mudaram consideravelmente em sua aprendizagem e seu comportamento social ao longo de algumas décadas”. A escola e o professor assumiram novos papéis, onde novos conteúdos e novos métodos de ensino e de aprendizagem são exigidos para uma sociedade que “exige que seus cidadãos sejam capazes de lidar com a complexidade” (p. 14). Segundo os autores, para que a educação atenda as demandas do futuro, “os professores terão de considerar sua tarefa de educar a juventude de uma nova maneira, contribuindo de maneira significativa para a sociedade” (p. 108). Assim,

o primeiro grande princípio na projeção da educação do futuro é a *confiança*. Não só a confiança que o aluno precisa para investigar de maneira segura ou a confiança de que se necessita para aceitar informações como algo acurado, mas, de modo mais significativo, a confiança que um professor precisa de que seu aluno irá aprender (VEEN e VRAKKING, 2009, p. 109).

De tal modo, é papel da escola e do professor ensinar para que haja aprendizagens dos estudantes, de modo a lidarem com condições e situações em uma sociedade em constante mudança. Quanto aos estudantes, esses também são responsáveis por suas aprendizagens e querem participar ativamente desse

processo, cabendo ao professor proporcionar situações que possibilitem essa participação (VEEN e VRAKING, 2009).

Com relação à escola, essa representa um ambiente onde os estudantes convivem e interagem com outros jovens, onde a sociabilidade fortalece a construção de uma identidade juvenil, sendo considerado um lugar que faz sentido para os jovens, uma vez que eles “tendem a transformar os espaços físicos em espaços sociais, pela produção de estruturas particulares de significados” (DAYRELL, 2007, p. 1112).

Desse modo, a escola, como espaço pertencente ao contexto social, mesmo mantendo normas e regras rígidas de disciplinarização e de unificação dos sujeitos, assume papel importante na vida dos jovens. No entanto, é preciso considerar que, muitas vezes, essa rigidez dificulta a inserção social da diversidade de estudantes que a frequentam.

Nesse sentido, esse modelo antigo de escola encontra dificuldade para atender às necessidades dos jovens e isso representa um grande desafio a ser superado: mudar a relação entre a escola e o jovem, fazendo com que ela se torne mais significativa para os estudantes. De acordo com Dayrell (2007, p. 1118), “tanto professores quanto alunos vêm se perguntando sobre o papel da escola e sua função, levando-nos a interrogar sobre o lugar que ela ocupa na socialização dos jovens”.

É diante deste contexto que, nesta dissertação de mestrado, foi desenvolvido de um projeto de trabalho para a disciplina de Ciências, tendo Tecnologia como tema de estudo. A intenção foi trabalhar os conteúdos/conceitos de Ciências relacionados à vida dos estudantes que utilizam no seu cotidiano uma gama de produtos e serviços criados à luz de alguma forma de Tecnologia, sendo inegável a importância do desenvolvimento tecnológico para: o tratamento de doenças e melhoria da saúde; o meio ambiente; o setor energético e o automobilismo; os meios de comunicação; os produtos de higiene e beleza; os cuidados com a alimentação; e o tratamento e consumo de água, entre muitos outros. Entende-se que, além da temática ser de interesse dos estudantes, o assunto possibilita pensar no uso de diferentes materialidades e metodologias para ensinar Ciências. Para Bizzo (2009, p. 28), o processo de *alfabetização científica e tecnológica*, define-se como “um conjunto de habilidades e competências necessárias para o pleno exercício da cidadania no mundo contemporâneo”.

Portanto, o ensino de Ciências pode possibilitar aos estudantes conhecer e compreender as transformações do mundo contemporâneo, no qual, conhecimentos e processos educativos se modificam rapidamente. Tendo o ensino de Ciências o propósito de desenvolver uma educação científica significativa por meio da contextualização e da resignificação dos conceitos trabalhados, estando entre as habilidades exigidas aos estudantes, a capacidade de: comunicação, resolução de problemas, pensar de forma crítica e autônoma, trabalhar em equipe e saber utilizar tecnologias de comunicação e informação em seus processos de aprendizagem.

O desenvolvimento dessas habilidades envolve as organizações curriculares das escolas, em especial em relação aos planejamentos de ensino e às práticas didático-pedagógicas dos professores. Para Carvalho e Gil-Pérez (2011, p. 31), qualquer proposta de mudança didática implica fazer com que os professores percebam a necessidade de, “a partir de suas próprias concepções, ampliem seus recursos e modifiquem suas perspectivas”.

Uma perspectiva seria o professor integrar os conhecimentos específicos de Ciências aos conhecimentos e conceitos associados às experiências de vida dos estudantes, possibilitando que compreendam os conteúdos e conceitos científicos de forma significativa. No entanto, mudar a prática dos professores é algo que demanda tempo, pois sua formação acadêmica prepara-os para atuarem nas disciplinas de forma isolada.

Assim, desde o curso de licenciatura, seria necessário que os professores formadores e os licenciandos revissem sua concepção de Ciência e de ensino, procurando encontrar formas de promover um ensino contextualizado e interdisciplinar, sendo esse, talvez, o primeiro passo para os egressos e os professores formadores modificarem suas práticas.

Entende-se, desse modo, que a formação docente deve considerar que

a complexidade da atividade docente deixa de ser vista como um obstáculo à eficácia e um fator de desânimo, para tornar-se um convite a romper com a inércia de um ensino monótono e sem perspectivas, e, assim, aproveitar a enorme criatividade potencial da atividade docente. (CARVALHO e GIL-PÉREZ, 2011, p. 19)

Nesse sentido, cabe ao professor de Ciências a tarefa de buscar estratégias para promover a (re)construção de conhecimentos pelos estudantes, de modo que possam dar significado aos conhecimentos apreendidos na escola, mas, principalmente, cabe refletir sobre a seleção de conteúdos de ensino, considerando

ser, por meio deles, que os estudantes irão compreender e enfrentar problemas em situações reais.

Para que possa atuar no processo de mudança de modelo educativo, visando a desfragmentação dos conhecimentos em Ciências, em especial no 9º ano do Ensino Fundamental, o professor necessita ter um bom conhecimento sobre os conteúdos que vai ensinar e “um conhecimento sobre os meios que serão utilizados, sendo importante que tal domínio permita identificar e selecionar os mais apropriados para cada situação (ZABALA, 2002, p. 84).

Para Carvalho e Gil-Pérez (2011, p. 17), o processo de construção do conhecimento sobre a docência em Ciências representa “o que deverão ‘saber’ e ‘saber fazer’ os professores de Ciências”, sendo esperado que passem de transmissores de conteúdos a professores capazes de repensar sua prática, utilizando-se de ações inovadoras e da pesquisa. O processo indicado pelos autores, pode ser representado na Figura 1.

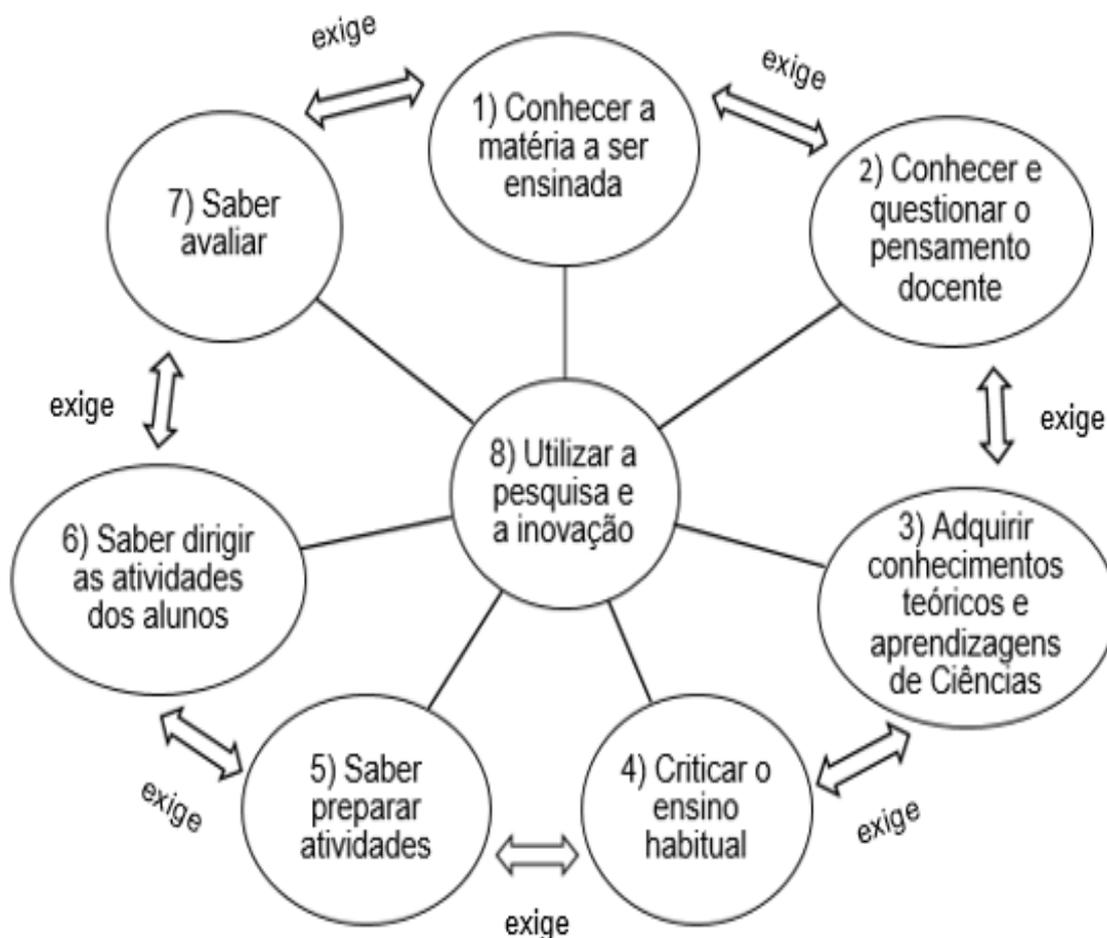


Figura 01 – O “saber” e o “saber fazer” docente em atividade de pesquisa.
Fonte: Carvalho e Gil-Pérez (2011, p. 18) – adaptado pela autora.

Já, Tardif (2014, p. 38), ao discutir os saberes envolvidos na docência, diz que o saber docente é definido pela prática e por um saber plural, formado de diversos saberes (disciplinares, curriculares, experienciais) que constituem a prática docente, sendo ideal o professor “conhecer sua matéria, sua disciplina e seu programa, além de possuir conhecimentos relativos às ciências da educação e à pedagogia e desenvolver um saber prático baseado em sua experiência cotidiana com os alunos”.

Para esse autor, as múltiplas articulações entre os saberes e a prática docente possibilitam ao professor a capacidade de orientar, conduzir e organizar os processos de ensino e de aprendizagem em sala de aula. Nesse sentido, a atividade docente aconteceria a partir das interações que ocorrem entre o professor e os alunos, no universo escolar que apresenta relações sociais e hierárquicas, com normas, obrigações e prescrições que precisam ser respeitadas (TARDIF, 2014).

Nesse complexo contexto, o professor seria o elemento importante que faz a interpretação sobre os eventos ocorridos em sala de aula e que está em constante aprendizado, adaptando as suas “certezas experienciais” e conservando saberes importantes que possibilitam transformar “suas relações de exterioridade com os saberes em relações de interioridade com a própria prática” (TARDIF, 2014, p. 52).

Assim, mesmo reconhecendo a importância do papel docente na educação escolar e na sociedade, de modo geral, Tardif entende que as atividades de formação e de educação ficam em segundo plano, uma vez que o professor não participaria da elaboração de novos conhecimentos, sendo apenas capacitado para atuar frente a “estoques” de informações. Para o autor,

a formação com base nos saberes estabelecidos não passa de uma introdução às tarefas cognitivas consideradas essenciais e assumidas pela comunidade científica em exercício. (...) Nessa perspectiva, os saberes são, de um certo modo, comparáveis a “estoques” de informações tecnicamente disponíveis, renovados e produzidos pela comunidade científica em exercício e passíveis de serem mobilizados nas diferentes práticas sociais, econômicas, técnicas, culturais, etc. (p. 34)

Essa falta de atuação do professor na produção/elaboração de novos conhecimentos, por vezes, deixa-o em um papel de passividade, não possibilitando desempenhar situações desafiadoras aos estudantes que os estimulem e encorajem a expor suas ideias e opiniões acerca dos conteúdos e temas trabalhados (CARVALHO *et al.*, 2009), o que poderia contribuir para a formação de autonomia e para a tomada de decisões, pois “quando o professor leva seus alunos a pensarem por si mesmos e a cooperarem sem coerção, ele os ajuda a construir suas próprias razões morais e, portanto, sua autonomia (p. 27).

Ao repensar sua prática e ao “compreender o seu papel como agente responsável em promover o desenvolvimento da análise crítica e reflexiva de seus alunos”, espera-se que o professor possa cumprir “seu papel como agente transformador na sociedade” (BRITO; PURIFICAÇÃO, 2008 *apud* BALADELI *et.al*, 2012, p. 164).

Em suma, para que esse papel se efetive, é preciso que o professor saiba bem o conteúdo que ensina, busque metodologias adequadas e tenha a capacidade de se “apropriar das diferentes linguagens existentes no mundo da mídia, não apenas decifrar os códigos, mas também estar munido de uma interpretação crítica dos conteúdos que circulam nos diversos meios de comunicação” (TERUYA, 2006, p. 81 *apud* BALADELI *et.al*, 2012, p. 164).

Em sentido semelhante, Carvalho *et al.* (2009, p. 14) afirmam que:

se quisermos que realmente nossos alunos aprendam o que ensinamos, temos que criar um ambiente intelectualmente ativo que os envolva (...) A função do professor será a de sistematizar os conhecimentos gerados, não no sentido de “dar a resposta final”, mas de assumir o papel de crítico da comunidade científica.

Para Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011, p. 12), “os professores são profissionais essenciais na construção da nova escola”, porque são eles que auxiliam na mediação do processo de ensino e de aprendizagem dos estudantes. Afirmam, ainda, que, atualmente, os papéis da escola e do professor vão além da formação intelectual dos estudantes, tendo novas demandas na área social e humana, sendo um desafio “educar as crianças e os jovens, propiciando-lhes um desenvolvimento humano, cultural, científico e tecnológico, de modo que adquiram condições para enfrentar as exigências do mundo contemporâneo” (p. 12).

De modo a contribuir para a formação de cidadãos críticos e participantes (KRASILCHIK e MARANDINO, 2007, p. 87), é essencial que o professor proponha uma metodologia que estimule a participação dos estudantes na construção do conhecimento, por meio de análise e de síntese de conceitos e que considere a importância das relações interpessoais e da promoção de situações que favoreçam a aprendizagem.

Uma questão importante relacionada à Ciência e ao seu ensino, é pensar em como estimular os estudantes a buscar explicações coerentes para fatos desconhecidos que os inquietam, possibilitando relacionar conhecimentos escolares de Ciências com suas vivências. Nesse sentido, como já dito, atividades diferenciadas de ensino podem possibilitar aos estudantes oportunidade de pensar

sobre a importância em associar os conceitos estudados em Ciências aos fenômenos e acontecimentos do seu dia a dia, de modo que possam trocar ideias com seus colegas e chegar às próprias conclusões (BIZZO, 2000, p. 52).

Também para Espinoza (2010), o planejamento das atividades de ensino deve levar em consideração as ideias dos estudantes, o que sabemos, não é tarefa fácil, uma vez que, na maioria das vezes, os estudantes, habituados a receber explicações e respostas dos professores, não gostam ou têm dificuldade para expressar suas ideias. No entanto, entende-se que para haver desenvolvimento de autonomia é necessário que os estudantes se envolvam com os estudos, no pensar e no fazer, sendo a sala de aula um importante espaço para desenvolver esse processo.

Segundo Moran (2012, p. 151), ao auxiliar os estudantes a “coletar informações, relacioná-las, organizá-las, manipulá-las, discuti-las e debatê-las com seus colegas” (p. 151), o professor pode abrir possibilidades para a produção de conhecimentos significativos, que sejam incorporados ao mundo intelectual e vivencial dos alunos, ajudando-os a compreender e a intervir em sua realidade. No entanto, afirma o autor, a dificuldade do professor em ter uma postura diferente em relação ao seu ensino é a segurança que lhe dá exercer o papel de transmissor de conteúdos, em oposição à insegurança e desconforto que pode experimentar ao ter que buscar, com os alunos, as respostas para as questões que surjam em um trabalho coletivo, no qual todos se tornam aprendizes.

Para atuar com esse novo perfil, uma das dificuldades dos professores está em compreender o impacto que os avanços científicos e tecnológicos do mundo moderno têm nas formas de fazer o processo educativo (TERUYA, 2006; BRITO; PURIFICAÇÃO, 2008 *apud* BALADELI *et.al*, 2012). Atualmente, “o professor depara-se com um cenário multifacetado em que a celeridade e a mobilidade ditam o ritmo das mudanças sociais” (BALADELI *et.al* 2012, p. 157). Nesse panorama, o docente se vê diante da necessidade de estar em atualização e em aperfeiçoamento constante. Para esse autor,

a adequação da educação às novas tendências trazidas pela sociedade da informação e do conhecimento, bem como a formação e o papel do professor do século XXI, também tendem a serem postos à prova, isso porque, no presente contexto, a informação e o conhecimento ganham destaque tanto política quanto socialmente. (p. 156)

Os jovens da geração atual se utilizam de produtos e serviços desenvolvidos por meio da tecnologia. No caso das tecnologias de informação e comunicação, os alunos dominam as ferramentas tecnológicas melhor do que seus pais e professores.

Temos nas salas de aula estudantes “nativos digitais”, que nasceram em um mundo tecnológico e possuem um modo de ver esse mundo diferente daquele de gerações anteriores. Eles vivem em um mundo globalizado, onde a informação está disponível em todo lugar e a todo instante, não sendo mais a escola sua única fonte de conhecimento.

A geração dos nativos digitais² ou geração *Homo zappiens*³ já nasceu em contato com as TICs e considera a escola apenas como um ponto de interesse em suas vidas. Para esses alunos, as escolas não estão conectadas ao mundo e, por isso, não vêm muito sentido no que os professores fazem e trabalham (VEEN e VRAKING, 2009, p. 12).

Pensando nessa nova geração de estudantes existe a necessidade de uma proposta pedagógica atual que se utilize de “novos encaminhamentos e novas posturas” (KENSKI, 2013, p. 87), onde os princípios educacionais proponham o acesso e o uso das TICs e dos meios de comunicação para “transpor os limites físicos e temporais das salas de aula” (KENSKI, 2013, p. 88).

Para os jovens dessa geração, é significativa a influência das tecnologias de comunicação como são as redes sociais, pois acabam determinando novos valores sociais e comportamentais, sendo que a escola precisa saber como utilizar essa prática cultural na educação, uma vez que, como afirma Aragão (2015, p. 1), as redes sociais “trouxeram mudanças comportamentais a partir de novos paradigmas tecnológicos relacionais e as gerações anteriores de uma certa forma foram compelidas a se atualizar”.

A relação que os jovens têm com a Tecnologia e alguns de seus recursos, gera uma inquietude que “assombra” os educadores e os faz pensar em como aproximar a escola e a educação aos interesses e necessidades dos estudantes, uma vez que, podem fazer uso dos conhecimentos escolares para explicar o papel da Tecnologia em produções e ações realizadas no cotidiano de suas casas ou do seu trabalho.

Assim, torna-se um desafio para os professores exercerem a docência em uma realidade na qual “as novas tecnologias oferecem inúmeras possibilidades e

² O termo “nativos digitais” significa pessoas que cresceram usando a tecnologia digital, foi criado por Mark Prensky (2001).

³ Conceito trazido por VEEN e VRAKING (2009) e indica os indivíduos que pensam em redes e de modo mais colaborativo do que as gerações que a antecederam, são capazes de determinar núcleos essenciais de informações, pertencentes a um fluxo, na busca de conhecimento significativo, no sentido de ter importância, ou utilidade no seu modo de vida.

situações repletas de atuação e aprendizagens” (KENSKI, 2013, p. 67), o que exigiria uma revisão nas práticas pedagógicas e no comportamento dos docentes.

No caso da proposição de ações com o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), tal uso afasta a ideia de o professor ter como função repassar conhecimentos, pois trabalhar com as tecnologias no ensino, implica um exercício de orientação do professor no processo de apropriação de pensamentos e linguagens que constituem o aperfeiçoamento intelectual dos estudantes (VIGOTSKI, 2007).

Esse tipo de ação como prática educativa reforça a importância das relações entre os alunos e entre professores e alunos, considerando que a aprendizagem ocorre a partir da interação entre as pessoas, sem deixar de lembrar que “não há como ensinar alguém que não quer aprender, uma vez que a aprendizagem é um processo interno que ocorre como resultado da ação de um sujeito” (MORAN, 2012, p.122).

Para Sancho *et al.* (2006), a presença das TICs “está introduzindo importantes mudanças na organização e no funcionamento cotidiano das escolas, mesmo que as evidências disso não sejam notadas” (p. 112). Novos horizontes e possibilidades surgem a partir do uso das TICs, que oferecem um meio de aprender e executar atividades construtivas que garantem conhecimentos para o futuro. Para o autor, é importante salientar que

a inovação tecnológica, se não acompanhada pela inovação pedagógica e por um projeto educativo, representará uma mera mudança superficial dos recursos escolares, mas não alterará significativamente a natureza das práticas culturais na escola. O importante, por conseguinte, não é encher as aulas de novos aparelhos, mas transformar as formas e conteúdos do que se ensina e aprende (SANCHO *et al.*, 2006, p. 168).

Diante disso tudo, nota-se que o professor se vê diante de um novo papel, tendo como foco a interação, a comunicação, a aprendizagem, a colaboração e o trabalho em grupo, com a promoção de reflexões e discussões dos “conceitos estruturais ligados a valores, princípios, ética, sustentabilidade, assim como ao autoconhecimento, à convivência saudável, à cidadania ativa” (KENSKI, 2013, p. 88).

A partir dessas considerações, podemos dizer que aprendemos a vida inteira, a partir da interação com as pessoas. No caso do projeto de trabalho desenvolvido para esta dissertação de mestrado, considera-se que a opção por realizar um ensino contextualizado e utilizar as TICs, mais especificamente um blog como espaço de interação, se mostrou uma possibilidade com potencial para integrar os conhecimentos escolares ao contexto social dos estudantes, pela proximidade que esses sujeitos têm com as tecnologias digitais. Sendo que as possibilidades

aumentam se forem consideradas as potencialidades das TICs na mediação pedagógica para a aprendizagem dos alunos (ALMEIDA, 2003). Além disso, levar os alunos a situações nas quais precisem fazer a triagem de informações e conhecimentos, contribui para que aprendam a analisar as fontes de informação.

Conseqüentemente, isso permite aos estudantes representar as próprias ideias e participar de um processo construtivo, onde “as informações são selecionadas, organizadas e contextualizadas”, aprendendo a converter as informações em conhecimento, permitindo “estabelecer múltiplas e mútuas relações, retroações e recursões, atribuindo-lhes um novo sentido que ultrapassa a compreensão individual” (ALMEIDA, 2003, p. 335).

Nesse sentido, também “os organismos internacionais (Unesco, OCDE, Comissão Europeia, etc.) advertem sobre a importância de educar os alunos para a *Sociedade do Conhecimento*” (SANCHO *et al.*, 2006, p. 19).

De acordo com Almeida (2003) as mudanças em sala de aula, com a utilização das TICs, permitem, por exemplo, o uso de hipertextos nos quais a leitura

está baseada em indexações, conexões entre ideias e conceitos articulados por meio de links (nós e ligações) que conectam informações representadas em diferentes linguagens e formas tais como palavras, páginas, imagens, animações, gráficos, sons, clips de vídeo, etc. Dessa forma, ao clicar sobre uma palavra, imagem ou frase definida como um nó de um hipertexto, encontra-se uma nova situação, evento ou outros textos relacionados. Portanto, cada nó pode ser ponto de partida ou de chegada, originar outras redes e conexões, sem que exista um nó fundamental (ALMEIDA, 2003, p. 330).

Ainda, para esse autor, ao utilizar-se de recursos como os hipertextos, tanto o professor quanto os estudantes têm que

aprender é planejar; desenvolver ações; receber, selecionar e enviar informações; estabelecer conexões; refletir sobre o processo em desenvolvimento em conjunto com os pares; desenvolver a interaprendizagem, a competência de resolver problemas em grupo e a autonomia em relação à busca, ao fazer e compreender (p. 335).

No caso da pesquisa realizada, além do uso de hipertextos, foi possível trabalhar com os questionários *on-line*, e com outros instrumentos que oportunizaram o registro e participação dos alunos nas atividades, o acompanhamento de aprendizagens e, também, a identificação de dificuldades. A partir de um diagnóstico de possibilidades e potencialidades do aluno, é possível ao professor “orientá-lo, propor questões que desestabilizem suas certezas inadequadas, encaminhar situações que possam ajudá-lo a desenvolver-se e orientar suas produções e desenvolver processos avaliativos participativos” (ALMEIDA, 2003, p. 336).

No entanto, esse processo exige do professor um bom conhecimento das TICs e tempo disponível para planejamento, elaboração e acompanhamento da aprendizagem de cada um dos estudantes, sendo importante os docentes discutirem “as implicações tanto sociais quanto educacionais, com a expansão das TICs, e os desafios da educação num contexto em que a informação e o conhecimento ganham destaque e relevância” (BALADELI *et.al*, 2012, p. 157).

De acordo com Kenski (2013), a simultaneidade e interatividade das tecnologias alteram as percepções das pessoas de forma sutil no momento em que ela acessa tais informações, sendo que “viver no seu ritmo é aprender a manter uma relação de equilíbrio entre as suas múltiplas temporalidades” (p. 48). Para a autora, a complexidade e a flexibilidade temporal do ser humano na sociedade contemporânea

são motivos a mais para que possamos compreender o processo inacabado da formação e da aprendizagem. Na convergência temporal das múltiplas vivências *on* e *off-line*, estamos sempre aprendendo. Portanto, mais do que o identificarmos como sociedade da informação, é preciso que o identifiquemos como uma *sociedade da aprendizagem*. Nessas condições, o processo de aprendizagem já não se limita ao período de escolaridade tradicional. Ele invade todos os tempos e todos os momentos (KENSKI, 2013, p. 52).

Conforme a complexidade do que está sendo estudado, o desenvolvimento de processos cognitivos, também, se torna mais complexo, pois “ensinar conceitos é mais complexo do que ensinar dados, (...) compreender algo é mais difícil do que repeti-lo” (POZO e CRESPO, 2009, p. 82), o que torna o processo de construção do conhecimento algo que vai além da repetição de informações.

Se considerarmos que “aprender também implica desaprender” (MORAN, 2013, p. 15), torna-se necessário, ao professor, fazer escolhas, rever conceitos, abandonar velhas certezas e buscar novas concepções, incentivando os estudantes a serem “pessoas mais perceptivas, sensíveis, afetivas, realizadas e realizadoras” (p. 15), pois, somente através do autoconhecimento e da capacidade de fazer escolhas que os estudantes vão desenvolver integralmente suas potencialidades e conhecer suas limitações.

Nesse sentido, é importante o professor estar atendo aos conhecimentos que são produzidos associando-os a sua prática na Educação Básica. A exemplo do prazer e interesse que os alunos estabelecem com os jogos, o computador e a internet (MORAN, 2012 e 2013), a contextualização dos conhecimentos escolares a temas/assuntos atuais, como a Tecnologia, pode ser uma forma de possibilitar a organização das práticas pedagógicas da escola.

Portanto, no estudo desenvolvido para essa dissertação de mestrado, ao tomar o tema Tecnologia como objeto de ensino e de aprendizagem, considerou-se a Tecnologia diretamente associada aos avanços da Ciência com efeitos na vida das pessoas, sendo possível associar o estudo de conteúdos escolares a situações cotidianas nas quais a tecnologia está presente, como, por exemplo, em explicações sobre a produção de transgênicos ou sobre o princípio de um exame diagnóstico.

A relevância em tratar a relação entre Ciência e Tecnologia na educação escolar já era apontada, no final dos anos de 1990, pelos PCN, ao referir que

O interesse e a curiosidade dos estudantes pela natureza, pela Ciência, pela Tecnologia e pela realidade local e universal, conhecidos também pelos meios de comunicação, favorecem o envolvimento e o clima de interação que precisa haver para o sucesso das atividades, pois neles encontram mais facilmente significado. (BRASIL, 1998, p. 28)

Os estudantes têm acesso ao uso de produtos e serviços associados ao desenvolvimento tecnológico, sendo possível que o tratamento de assuntos que fazem parte das vivências dos alunos, torne as aulas de Ciências mais interessantes e os conteúdos mais significativos.

A organização dos conteúdos de ensino se refere ao currículo escolar, sendo importante o reconhecimento da função social da escola e da educação escolar na escolha da “melhor maneira de apresentar os conteúdos para favorecer a consecução das finalidades educativas que são propostas” (ZABALA, 2002, p. 50).

Assim, cabe a escola organizar um conjunto de conteúdos, relevantes e necessários, para a consecução de objetivos educativos que oportunize aos estudantes desenvolver aprendizagens conceituais, procedimentais e atitudinais, com possibilidade de realizar também a autorreflexão sobre o que aprendem.

Para tal, podemos reconhecer que

aprender a estabelecer relações entre os diferentes conteúdos, seja qual for sua procedência, é um dos meios mais valiosos para dar resposta aos inconvenientes de um saber fragmentado e de um sistema educativo historicamente submetido a algumas finalidades distanciadas das necessidades reais dos cidadãos e cidadãs (ZABALA, 2002, p. 79).

Sancho *et al.* (2006) complementam, falando da necessidade de organização da escola e do currículo, visando que esses representem

um ambiente centrado nos alunos e em sua capacidade de aprender, que valoriza a informação disponível no processo de construção do conhecimento por parte dos alunos e do professor, que entende a avaliação como expressão do aprendido e que é capaz de apreciar a troca com a comunidade (SANCHO *et al.*, 2006, p. 33).

Esses mesmos autores sugerem que a organização do currículo parta “de temas, que não seriam fixos e sim negociados com os alunos para considerar sua

proximidade com o ambiente e com eles mesmos” (p. 53), em uma proposta de trabalho, na qual a escola, os professores e os estudantes ficariam abertos aos saberes, considerando “o desejo de aprender, a dificuldade para encontrá-lo, a importância do acompanhamento e a formação na responsabilidade sobre os próprios êxitos e a projeção social do que se aprende (SANCHO *et al.*, 2006, p. 57).

No trabalho com os alunos, se considerou que “a escola precisa preparar-se para bem socializar os conhecimentos escolares e facilitar o acesso do(a) estudante a outros saberes” (MOREIRA e CANDAU, 2007, p. 20). Para esses autores,

são indispensáveis conhecimentos escolares que facilitem ao(à) aluno(a) uma compreensão acurada da realidade em que está inserido, que possibilitem uma ação consciente e segura no mundo imediato e que, além disso, promovam a ampliação de seu universo cultural. (p. 21)

Nesse sentido, segundo diferentes autores⁴, a perspectiva adotada nos “projetos de trabalho na escola” pode organizar “os currículos escolares aproximando-os da vida real do aluno, considerando a escola como espaço aberto” e permitindo maior integração dessa com a comunidade, possibilitando, conseqüentemente, aos estudantes “oportunidade para refletir sobre os problemas que encontra diariamente e conduzi-lo à busca de soluções desses problemas, aproveitando os conteúdos disciplinares aprendidos na sala de aula” (MARTINS, 2001, p. 36).

2.2 Projeto de Trabalho como estratégia para o ensino de Ciências

A busca de qualidade no ensino passa pelo comprometimento dos professores e pela utilização de metodologias ativas, visando romper com o ensino tradicional e corresponder às expectativas dos estudantes (BOZZATO, 2014). Para essa autora, a escola contemporânea precisa ter uma nova postura, que envolva o contexto escolar e a complexidade de modos de pensar dos estudantes, desenvolvendo e experienciando

um novo olhar, um novo pensar para que seja possível focalizar não somente o fenômeno educacional, mas inclusive questões da realidade que envolvem o contexto e a complexidade que caracteriza o perfil do aluno e do professor que devem ser pensadas quando se trata da qualificação do ensino.

Isso requer planejamentos de ensino flexíveis, que possam ser alterados ou ajustados de acordo com as necessidades da turma, competindo ao professor:

⁴ Dewey e Kilpatrick (EUA), Freinet (França), Santomé e Hernández (Espanha), Ana Maria Haufman (Argentina), Miguel Arroyo e Monique Deheinzelin (Brasil).

orientar os estudantes com vistas a torná-los capazes de assumir atitudes científicas diante dos assuntos temáticos a serem estudados, atitudes críticas diante dos problemas encontrados no decorrer de suas vidas, e atitudes construtivas do próprio conhecimento que venham a lhes ser úteis no enfrentamento de situações diversificadas e difíceis do futuro (MARTINS, 2001, p. 95).

Nesse sentido, o trabalho com projetos, mesmo já sendo discutido há bastante tempo, ainda é uma prática pontual na educação escolar. Aos projetos normalmente são associadas percepções que os concebem como etapas fundamentais para o trabalho de pesquisa, mas que podem também ser usados “como metodologia em sala de aula” (FAGUNDES, SATO e MAÇADA, 2006, p. 15).

No caso do ensino de Ciências, para Bozzato (2014), a metodologia de projetos é um modo de qualificar, ressignificar e tornar interessante esse ensino, servindo como potencializadora do pensar, refletir e viver, oportunizando “uma aprendizagem que faça sentido à vida (...), abrindo espaço para uma construção coletiva e social do conhecimento de Ciências” (p. 127).

A autora considera que esse tipo de prática possa promover um ensino de Ciências pautado pela subjetividade, onde os estudantes sintam-se à vontade para socializar seus conhecimentos e para expor dúvidas, possibilitando espaços de aprendizagem mais ricos, onde sintam que pertencem “a este mundo e que os conhecimentos construídos ajudarão não só no seu entendimento e compreensão, mas na promoção de ações de melhorias, visando à qualidade de vida para todos” (BOZZATO, 2014, p. 136).

Hernández (1998, p. 88) denomina os projetos desenvolvidos na escola de “projetos de trabalho” e diz que esses “possibilitam ao docente ter um olhar diferente sobre o aluno, sobre seu próprio trabalho e sobre o rendimento escolar”. Ao elaborar um projeto de trabalho e selecionar o tema, o professor precisa ter claro os objetivos, a partir deles, pensar a metodologia para propor um roteiro de trabalho, no qual

o aluno será levado a conhecer os fatos, a procurar soluções para os problemas, a falar e a escrever sobre eles, mas, sobretudo, a vê-los de maneira inteligente e questionadora dentro dos contextos disciplinares e não isolados (MARTINS, 2001, p. 48)

Posteriormente à escolha do tema e à elaboração do projeto, o professor deve explicar aos alunos as razões da realização do mesmo e fazer a sondagem dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre o tema que será estudado. Para esse autor, “a maneira de tratar o conhecimento deve ser reorganizada”, considerando “os aspectos tecnológicos, científicos e filosófico” e enfocando o “saber globalizado, que

considera os aspectos da vida e possibilita acompanhar o avanço do mundo de hoje” (p. 36).

Para Hernández (1998), os projetos de trabalho favorecem uma educação onde os alunos aprendem a relacionar, estabelecer nexos e compreender o mundo através do diálogo, da pesquisa e da interação com os outros, estando entre suas finalidades, possibilitar aos estudantes, relacionar e interpretar as informações e os temas tratados, reconceitualizando-os. Para tal, é preciso haver conexão entre o tema estudado com os conteúdos do currículo, de modo a auxiliar no processo de aprendizagem.

Martins (2011) representa o processo de ensino com vistas a desenvolver aprendizagens por meio do projeto de trabalho, conforme o esquema que segue (Figura 02).

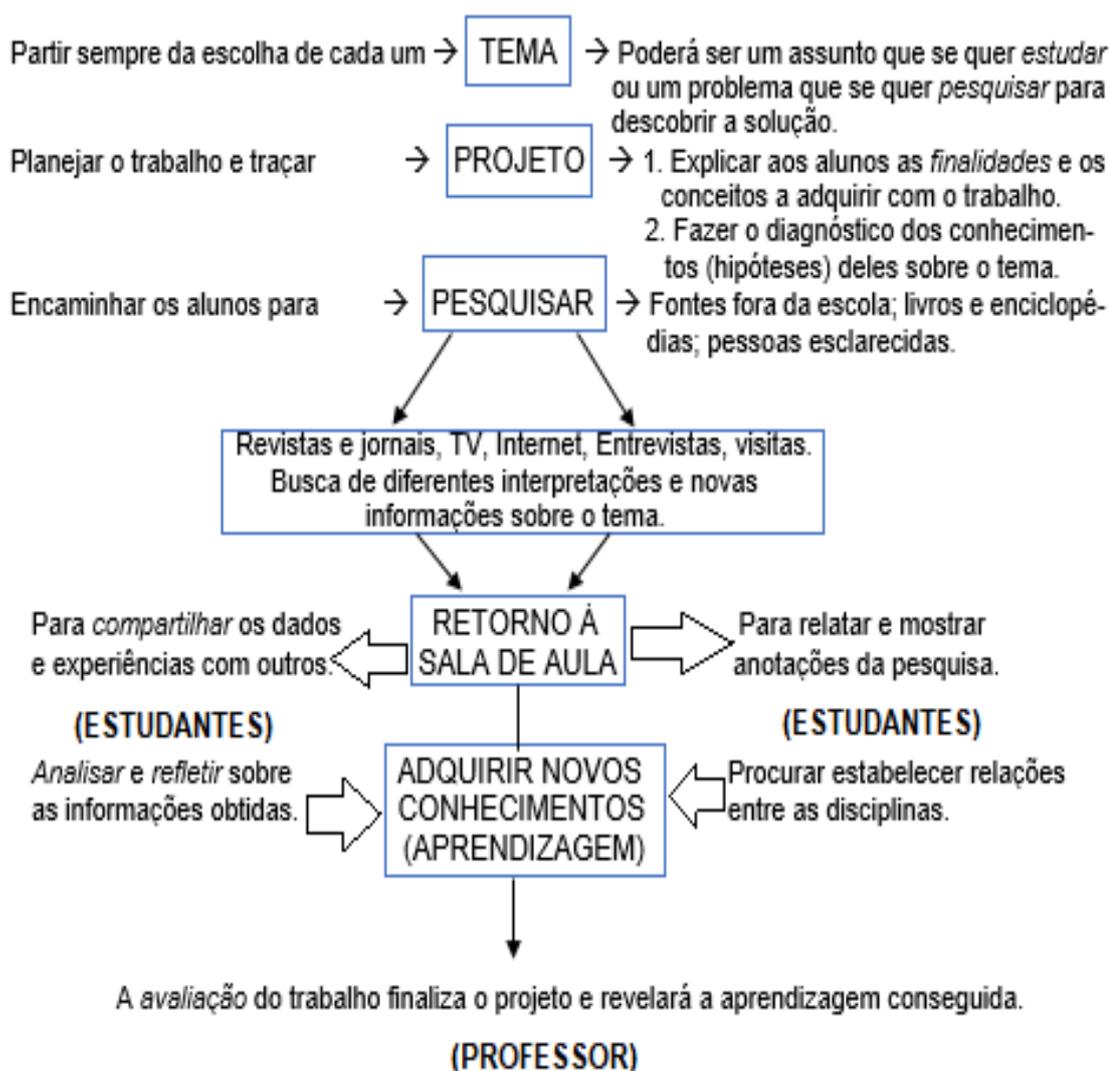


Figura 02 – Esquema relacionando a metodologia de projetos e a aprendizagem.
Fonte: Martins (2001, p. 91) – adaptado.

Assim, ao relacionar os conteúdos a temas de interesse dos estudantes, e apresentar estratégias que permitam interpretar as diferentes culturas, significados e concepções da sociedade, os projetos de trabalho não devem apresentar uma sequência única, linear e previsível, nem ser repetidos integralmente ou reduzidos “a uma fórmula, a um método ou a uma didática específica” (HERNÁNDEZ, 1998, p. 80).

Um outro aspecto relevante quando se trabalha com projetos de trabalho é a capacidade de potencializar o trabalho em grupo, pois o trabalho com projetos “promove o envolvimento ativo do aluno, possibilitando a construção de conhecimentos” (BOZZATO, 2014, p. 66), a partir da capacidade de “ver, perceber, interpretar, construir, desconstruir e reconstruir, tanto o conhecimento como a realidade” (p. 69). Assim, para a autora, a construção de conhecimentos científicos pelos estudantes, torna-os protagonistas de seus saberes, sendo as aulas de Ciências “espaços de aprendizagem” acerca do mundo e de temas de seu interesse (BOZZATO, 2014).

Ainda, segundo essa mesma autora, a experiência de trabalhar com a metodologia de projetos em Ciências,

lança a possibilidade de romper com a objetividade, com a vivência num mundo de certezas e de solidez que não podem ser contestadas (...) Portanto, ao resgatar a subjetividade, a intersubjetividade e o caráter ativo, construtivo, afetivo e histórico do aluno, a experiência cognitiva inclui a maneira pessoal como cada sujeito se apropria ou constrói seus conhecimentos (p. 122).

Também Hernández (1998) enfatiza que o ensino por meio de projetos de trabalho aproxima os estudantes do mundo que os cerca, tendo como principal objetivo “estabelecer um processo de interferências e transferências entre os conhecimentos que se possui e os novos problemas-situações que são propostos” (p. 74). Desse modo,

a aprendizagem não se contempla como uma sequência de passos para alcançar uma meta na qual se acumula informação, mas sim como um processo complexo mediante o qual o conhecimento se rodeia e situa para aprendê-lo (HERNÁNDEZ, 1998, p. 72).

Para Martins (2001, p. 46), os projetos desenvolvidos na escola possibilitam, aos estudantes, perceberem a integração entre a sala de aula e o contexto em que vivem, “pela investigação e pela reflexão sobre a realidade, desenvolvendo no aluno uma consciência social e co-participativa”.

De acordo com Hernández (1998), o ensino tem a finalidade de desenvolver nos estudantes a capacidade de ir além das informações fornecidas pelo professor,

de modo a reconhecer e adequar os conhecimentos construídos o ao seu modo de ver e pensar sobre o mundo que o cerca.

Com isso, é esperado que, aos poucos, os estudantes consigam observar o mundo de maneira diferente, selecionando informações, interpretando fatos e fenômenos, o que nem sempre é tarefa fácil, considerando o volume enorme de informações disponíveis, especialmente nos meios eletrônicos, sendo “absolutamente superior à capacidade humana para absorvê-la” (p. 231). Isso exige a criação de uma maneira para filtrá-la e ajustá-la “aos processos mentais que são ativados para sua adequada utilização, contextualização e atribuição de significado” (MOURA e BARBOSA, 2013, p. 231).

Nesse sentido, o trabalho com projetos pode auxiliar os alunos na seleção dessas informações, pois, a realização de pesquisas e buscas frequentes, com orientação do professor, possibilita exercitar essa prática e aprender esse mecanismo, podendo utilizá-lo para outras situações do cotidiano.

Para Martins (2001, p. 69), o mais importante em trabalhar com projetos é facilitar a compreensão dos alunos de “que a realidade social é produzida pelos homens, seus principais agentes transformadores, assim como pelo intercâmbio e pela troca criativa de saberes a respeito do mundo em que vivem”.

Assim, o trabalho na perspectiva da pedagogia de projetos possibilita aos estudantes entenderem a cultura científica e substituir o saber fechado e estático por um conhecimento aberto e dinâmico, desenvolvendo “um olhar sensível e investigativo para as coisas que acontecem diariamente dentro do seu contexto e fora dele”, tendo “interesse por tudo que os cerca, aprendendo a refletir, questionar e mostrar preocupações para situações problemáticas” (BOZZATO, 2014, p. 119).

Isso implica repensar e ampliar os espaços de aprendizagem e, também, o papel do professor nos processos de ensino e de aprendizagem. Para Moura e Barbosa (2013, p. 226), o desenvolvimento de projetos apresenta “uma oportunidade de organização e efetivação do trabalho do professor”, representando um diferencial em sua prática docente, pois “promovem o exercício de habilidades que são evocadas pelos defensores da ideia de formação do professor pesquisador” (p. 227).

Para esses autores, um professor pesquisador ou experimentador adota uma postura reflexiva e apresenta “a capacidade de analisar a própria prática com o objetivo de produzir melhorias nas atividades de sala de aula” (p. 228), considerando ser o trabalho docente desafiador porque desenvolve e exercita diversas habilidades e competências. E, complementam dizendo, que o ensino por projetos pode “imprimir

um novo alento e novas perspectivas às atividades do professor, promovendo o exercício de habilidades importantes para o cumprimento de sua função” (p. 229).

Seguindo essa lógica, para Bozzato (2014, p. 69), o professor “precisa identificar a importância de potencializar sua prática pedagógica” e “sistematizar saberes que surgem da observação e da vivência para estruturar o conhecimento científico”, sendo essa prática pertinente ao desenvolvimento de projetos de trabalho em aulas de Ciências.

A abordagem do tema Tecnologia, entendida como uma forma de conhecimento que adquire formas e elementos específicos da atividade humana (VERASZTO *et.al.*, 2008, p. 75), foi o eixo organizador dos conteúdos trabalhados no 9º ano do Ensino Fundamental, no projeto de trabalho (HERNÁNDEZ, 1998) desenvolvido nesta pesquisa, com a intenção de tornar os conhecimentos mais significativos aos estudantes, indo ao encontro de seus interesses e curiosidades.

Para Krasilchik e Marandino (2007, p. 9), “a palavra ‘Tecnologia’ é pouco conhecida e ligada à invenção, ao avanço, ao futuro e ao progresso” ou relacionada a “artefatos e instrumentos como o carro, o computador e aparelhos eletrônicos”. Mas, as autoras ressaltam ser importante os estudantes reconhecerem que a Tecnologia (e também o desenvolvimento tecnológico), afeta as relações sociais e culturais, sendo impossível negar sua influência na vida de todos.

Comumente, utiliza-se o termo Tecnologia na educação escolar como recurso ou ferramenta. Mas pode-se pensar a Tecnologia como tema ou conteúdo de ensino, considerando sua atualidade, uma vez que, assume um papel importante no processo de apropriação e pertencimento dos sujeitos no mundo, podendo-se dizer que, a cada dia, essa Tecnologia se faz mais presente no cotidiano das pessoas.

Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) reforçam a importância em tratar o tema Tecnologia no ensino de Ciências, quando afirmam que “a presença da ciência e da tecnologia no mundo contemporâneo parece, por si só, justificar a necessidade de seu ensino” (p. 124).

De acordo com Campos (2010, p.19), acostumamo-nos

na linguagem midiática e cotidiana, a compreender tecnologia como sinônimo de técnicas desenvolvidas recentemente, como a clonagem, os transgênicos, os radares, notebooks, celulares, etc. No entanto, é possível compreender todos os artefatos produzidos e/ou utilizados pelo ser humano como tecnologia – por exemplo, o fogo e seus diversos usos na história da humanidade.

Portanto, embora muitas vezes se utilize alguns conceitos presentes na Ciência que consideram a dimensão do termo Tecnologia associado com “técnica”,

uma vez que, “qualquer atividade humana, desde a científica até as artísticas, pressupõe técnica” (ABBAGNANO, 2000 *apud* CAMPOS, 2010, p. 19), no projeto de trabalho desenvolvido não se utilizou esse sentido restrito da palavra, mas uma compreensão de Tecnologia de modo mais amplo, como importante na organização das práticas sociais e nos modos de vida da sociedade.

Assim, a partir da ideia de que a Tecnologia é parte integrante da vida de todos nós e que não conseguiríamos viver sem acesso a ela, no projeto de trabalho para o ensino de Ciências desenvolvido para o 9º ano do Ensino Fundamental, procurou-se associar ao tema conteúdos/conceitos de Ciências, visando propor aos alunos pensar e compreender o papel e efeitos da Tecnologia e do desenvolvimento tecnológico na vida social.

2.3 Aprendizagem no Ensino de Ciências: contribuições da abordagem histórico-cultural de Vigotski

O objetivo deste texto é apresentar a teoria histórico-cultural de Vigotski, considerando sua contribuição para analisar os processos de ensino e de aprendizagem de Ciências, realizados para esta dissertação de mestrado.

Para Vigotski, as relações sociais são fundamentais para o desenvolvimento dos indivíduos: “Vigotski conclui que as origens das formas superiores de comportamento consciente deveriam ser achadas nas relações sociais que o indivíduo mantém com o mundo exterior” (VIGOTSKI, LURIA e LEONTIEV, 2014, p. 25). Também, Sirgado (2000, p. 46) reforça o papel do social na obra de Vigotski, destacando que “o homem é uma pessoa social. Um agregado de relações sociais encarnadas num indivíduo”.

Nesta pesquisa, considera-se a escola um ambiente social, um espaço no qual os estudantes interagem, estando em constante desenvolvimento e aprendizado. Nesse espaço, ou fora dele, as interações sociais são importantes, pois desencadeiam relações entre aprendizagem e desenvolvimento dos sujeitos, o que impossibilita estudá-los separadamente (VIGOTSKI, 2007).

No caso da escola, essa assume o papel de promover a interação e o diálogo entre os estudantes, proporcionando-lhes a capacidade de troca de experiências e de interpretação de informações, tornando-se um ambiente que possibilita as relações sociais entre os estudantes e auxilia a formação de suas subjetividades e o desenvolvimento das funções psicológicas superiores.

Usa-se “o termo função psicológica *superior* ou *comportamento superior* com referência a combinação entre o instrumento e o signo na atividade psicológica” (VIGOTSKI, 2007, p. 56). Vigotski descreve que o desenvolvimento das funções superiores é uma atividade mediada, social e colaborativa. Usa a memorização como exemplo de como “uma operação da atividade mediada como um todo começa a ocorrer como um processo puramente interno” (*ibid.*), e afirma:

todas as funções mentais superiores são processos mediados. Um aspecto central e básico de sua estrutura é o uso do signo como um meio de dirigir e controlar processos mentais (...) [funções superiores] são um aspecto do desenvolvimento cultural da criança e têm sua fonte em colaboração e instrução (...) inicialmente essas funções [mentais superiores] surgem como formas de atividade cooperativa. Somente mais tarde são transformadas pela criança na esfera de sua própria atividade mental (VIGOTSKI, 1987, p. 126, 213 e 259 *apud* DANIELS, 2011, p. 43).

De acordo com Molon (2015, p. 89), Vigotski “definiu as funções psicológicas superiores pela inter-relação com as funções psicológicas inferiores⁵”, sendo que as superiores “apresentam propriedades e qualidades particulares específicas”. Logo,

todas as funções psicológicas superiores originam-se das relações reais entre indivíduos humanos, com isso não são inventadas, nem aparecem de forma repentina e não são funções *a priori*, ou seja, não existem independentemente das experiências. São funções que apresentam uma natureza histórica e são de origem sociocultural, mediadas. (...) são operações psicológicas qualitativamente novas e mais elevadas, como, por exemplo: linguagem, memória lógica, atenção voluntária, formação de conceitos, pensamento verbal, afetividade, etc. (MOLON, 2015, p. 90).

Na perspectiva de Vigotski, todas as funções psicológicas superiores estão relacionadas. Entre elas, a vontade orienta e potencializa as demais funções: “o mecanismo de partida e de execução, a vontade, é o produto das relações sociais (VIGOTSKI, 1986, p. 42 *apud* MOLON, 2015, p. 91). A emoção, a vontade, a motivação e as relações sociais são aspectos a serem considerados nas atividades didáticas, na interação entre professor e alunos ou entre os próprios alunos, pois promovem a construção de novos conhecimentos, para além do domínio cognitivo de conteúdos e de conceitos (SANTOS, 2012).

Nesse sentido, neste trabalho, valoriza-se a interação entre alunos e entre professora e alunos, de modo que os estudantes tenham vontade de estudar Ciências, para motivar e catalisar o interesse e a aprendizagem de conteúdos e conceitos propostos em sala de aula. Em consequência, isso pode permitir que eles problematizem e possam ter novos olhares para interpretar e agir sobre o mundo.

⁵ Caracterizam-se por serem imediatas, inconscientes e involuntárias, ou seja, reações diretas a uma determinada situação, porém matizadas afetivamente; são de origem natural e biológica, portanto, são controladas pelo meio físico e social. Por exemplo, o uso de instrumentos.

Nesse cenário, a sala de aula “é um ‘lugar’ com uma cultura própria (ou culturas) definida pelas formas de discurso que se produzem nas situações de interação e intercâmbio” (HERNÁNDEZ, 1998, p. 56), na qual os estudantes aprendem a partir das complexas interações dos contextos sociais e culturais e de suas personalidades, seus interesses e experiências de vida.

Segundo Vigotski, além do aspecto social, também as questões históricas e culturais estão associadas ao desenvolvimento humano, sendo a questão histórica interligada ao desenvolvimento ontogenético (da história pessoal do indivíduo) e ao desenvolvimento filogenético (história da espécie humana), e a questão cultural mais associada ao sentido sociogenético (em que o social é condição e resultado da cultura)⁶.

O conceito de social extrapola a ideia de organização da sociedade e abrange todas as relações dos indivíduos com outros indivíduos, com instrumentos e signos, onde a cultura é fator importante no processo de mediação cognitiva. Um exemplo disso é o papel ocupado pelas tecnologias nos dias atuais, fundamental na vida das pessoas, podendo ser considerada como parte da própria identidade, principalmente, dos jovens.

Em sua teoria, Vigotski busca explicações para o comportamento humano, também na história e na cultura, sendo que para o autor, “um comportamento somente pode ser entendido se forem estudadas suas fases, suas mudanças e sua história” (VIGOTSKI, 1979 *apud* LA ROSA, 2007, p. 127). A partir dessa ideia, aponta-se a importância dos professores entenderem que os estudantes são diferentes e que cada um deles tem a sua história de vida. Nesse sentido, é necessário respeitar suas individualidades e conhecimentos e, com base em sua história, traçar atividades de ensino que possam estabelecer novos e maiores significados e nexos conceituais sobre a realidade.

Para Andrade (2008, p. 54), a abordagem de Vigotski é “um processo contínuo e interligado de elaborações acerca do uso de instrumentos, da importância da linguagem, do desenvolvimento humano, do signo e da mediação social” que, com o uso de instrumentos e a utilização de recursos da natureza, possibilita a compreensão e transformação do sujeito e do mundo que o cerca. Por exemplo, ao

⁶ A explicação mais detalhada sobre as relações associadas ao desenvolvimento humano encontra-se disponíveis no texto do WERTSCH, James. **Vygotsky y la formación social de la mente**. Barcelona: Paidós, 1988. Disponível em: <https://books.google.com.br/books/about/Vygotsky_y_la_formaci%C3%B3n_social_de_la_me.html?id=Od8h33WWk_OC&redir_esc=y>. Acesso em: 11.set.2016.

trabalhar nas aulas de Ciências temas como: a doação de órgãos, a reciclagem, a reutilização de resíduos e os impactos ambientais causados pela geração de energia, tratamos de questões importantes e que permitem aos estudantes tomarem decisões sobre suas formas de agir e ver o mundo.

Segundo Vigotski (2007), os signos e os instrumentos possibilitam uma relação mediada entre o homem e o mundo. Os instrumentos fazem a interposição entre o trabalhador e o objeto do seu trabalho, ampliando as possibilidades de transformação da natureza, sendo que os efeitos dos instrumentos sobre o homem vão além da eficiência em relação ao ambiente, pois produzem relações internas e funcionais no cérebro.

Quanto aos signos, esses são “estímulos-instrumentos convencionais, introduzidos pelo homem na situação psicológica e que cumpre a função de autoestimulação”, nesse sentido, “qualquer estímulo condicional (criado artificialmente pelo homem), que seja um veículo para o domínio da conduta, alheia ou própria, é um signo” (VIGOTSKI, 1987 *apud* MOLON, 2015, p. 95). Os signos pertencem ao campo psicológico e provocam transformações no sujeito (VIGOTSKI, 1989 *apud* LA ROSA, 2007).

Para Vigotski (2007, p. 34), “o uso de signos conduz os seres humanos a uma estrutura específica de comportamento que se destaca do desenvolvimento biológico e cria novas formas de processos psicológicos enraizados na cultura”. Deste modo, a cultura tem influência sobre o modo de agir e de pensar dos indivíduos, podendo-se destacar a influência da mídia, das redes sociais e da diversidade de informações presentes hoje na vida dos estudantes.

A disciplina de Ciências, como campo específico de conhecimento e cultura, demanda que o professor compreenda a importância da inserção de signos específicos da Ciência que contribuam para a vida dos estudantes, por meio das aulas de Ciências. Afinal, isso permite que eles entrem em contato com a cultura científica que difere da cultura cotidiana, cujas palavras têm significados distintos às palavras do campo das Ciências como, por exemplo, peso, massa, gravidade, células tronco e radioatividade. Segundo Sirgado (2000, p. 70), “as ideias, as palavras, os sentimentos ou as lembranças têm de ser *produzidos*”, para depois passarem a fazer parte do repertório dos estudantes. Esse processo de produção somente ocorre através do contato dos estudantes com os signos, que, uma vez internalizados, produzem sentidos e os primeiros significados, passando a ser utilizados em outros contextos.

Nas aulas de Ciências, para atingir um número maior de estudantes, o professor pode utilizar diversas estratégias didáticas, e nelas diversos instrumentos (livro didático, quadro, vídeos, computadores, etc.) que podem facilitar os processos de ensino e de aprendizagem. Assim, o signo constitui uma atividade interna dirigida para o controle do próprio sujeito, já o instrumento é orientado externamente, para o controle da natureza e para contribuir com o processo de mediação de linguagens e pensamentos específicos aos das Ciências (VIGOTSKI, 2007). Os signos originam a emergência das funções superiores e os instrumentos a relação do homem com o seu ambiente: o homem modifica a natureza e essa alteração interfere na própria natureza humana.

No caso das aulas de Ciências, na mediação do outro mais experiente (professor e estudantes) ou de instrumentos culturais (computador, livro, etc.), se estabelece interlocuções que tendem a potencializar o acesso a novos signos ou para a elaboração e reelaboração de novos sentidos e significados.

Segundo Daniels (2011, p.15), os “mediadores servem como meio pelo qual o indivíduo exerce ação sobre fatores sociais, culturais e históricos e sofre a ação destes no curso da contínua atividade humana”.

Do ponto de vista da aprendizagem, Giordan (2008) destaca que o pensamento dos estudantes se constrói em um processo mediado por instrumentos e que esses instrumentos se modificam de acordo com os tempos culturais, desempenhando funções específicas que se transformam à medida que os alunos aprendem a utilizá-los.

O caráter mediado das relações em sala de aula está presente em todas as ações, sejam aquelas em que acontece a interação entre os estudantes, entre estes e o professor e até mesmo em ações isoladas, nas quais os alunos agem “por meio de ferramentas, sejam computadores, linguagens, sistemas numéricos ou formas enunciativas” (GIORDAN, 2008, p. 85), promovendo a elaboração de significados a partir da ação mediada. Segundo o autor:

é necessário considerar criteriosamente as formas mediadas de interação social da sala de aula quando se planeja o ensino com base na inserção dos alunos em práticas culturais superiores como aquelas mediadas por abstrações e conceitos científicos. (GIORDAN, 2008, p. 100).

Nesse caso, a contribuição de instrumentos como as TICs, servindo de mediadores na sala de aula, são importantes, pois possibilitam uma forma de relação entre o estudante e o mundo, representando um desafio para os professores (GIORDAN, 2008).

Na escola “não é possível conceber forma e conteúdo de pensamento com mecanismos desvinculados” (GIORDAN, 2008, p. 43), portanto, as atividades didáticas têm que ser pensadas de maneira a permitir a interação com os colegas e com a realidade, permitindo a articulação entre conceitos do cotidiano e os conceitos com origem na Ciência.

Ao considerar o exposto, na teoria histórico-cultural, compreende-se que o signo é o eixo dos processos de mediação:

o reconhecimento de que a natureza da consciência é semiótica implica o reconhecimento de que o pensamento humano se forma pela aquisição, uso e domínio de instrumentos mediadores de origem cultural, dos quais o principal é a linguagem [...] que permite conhecer o processo de construção da consciência individual e, portanto, da própria identidade e o papel que desempenham os instrumentos culturais (as tecnologias) nesse processo (SANCHO *et al.*, 2006, p. 76).

Ainda nessa perspectiva, de acordo com Smolka e Nogueira (2013, p. 128), a “atividade mediadora de uso de signos externos” e a essência do desenvolvimento cultural, configura-se no processo de mediação semiótica, onde “passamos a ser nós mesmos através dos outros; esta regra não se refere unicamente à personalidade em seu conjunto, mas a história de cada função isolada” (VIGOTSKI, 1995, p. 149 *apud* SMOLKA e NOGUEIRA, 2013, p. 128).

A ideia anteriormente apresentada, refere-se a lei genética geral do desenvolvimento, onde Vigotski (2007) fala que qualquer função do desenvolvimento no indivíduo aparece primeiro no plano social e depois no plano psicológico (interpessoal e intrapessoal) (SMOLKA e NOGUEIRA, 2013). O autor explica que o processo de transformação demora um longo tempo com atividade externa para depois internalizar-se: “A internalização de formas culturais de comportamento envolve a reconstrução da atividade psicológica tendo como base a operação com signos” (VIGOTSKI, 2007, p. 58).

Aqui aparece a compreensão de que a interação em sala de aula, com a troca de experiências, tem papel importante, pois facilita o desenvolvimento dos estudantes. A ideia de “operação com signos” denota a relevância de incentivar a participação dos estudantes nas aulas de Ciências e representa uma estratégia pedagógica que possibilita a incorporação de novas palavras e conceitos da Ciência em suas falas.

Para Vigotski (2008, p. 6),

uma palavra não se refere a um objeto isolado, mas a um grupo ou classe de objetos; portanto, cada palavra já é uma generalização. A generalização é um ato verbal do pensamento e reflete a realidade de modo bem diverso daquele da sensação e da percepção.

O desenvolvimento de conceitos científicos na escola é uma questão prática muito importante e primordial, já que “o desenvolvimento dos conceitos científicos – autênticos, indiscutíveis, verdadeiros – não pode deixar de revelar (...) as leis mais profundas e essenciais de qualquer processo de formação de conceitos em geral” (VIGOTSKI, 2009, p. 241).

De acordo com Vigotski (2009, p. 246) “esse processo de desenvolvimento de conceitos ou significados das palavras requer o desenvolvimento de toda uma série de funções como a atenção arbitrária, a memória lógica, a abstração, a comparação e a discriminação”, sendo esses processos considerados complexos e não podendo ser memorizados ou assimilados simplesmente. A medida que o novo conceito ou palavra passa a se tornar propriedade do estudante está ocorrendo “um complexo processo psicológico interior, que envolve a compreensão da nova palavra que se desenvolve gradualmente a partir de uma noção vaga” (VIGOTSKI, 2009, p. 250). O que acontece muitas vezes é uma imitação ou assimilação vazia de palavras, pois o conceito ou significado da palavra evoluem junto com o desenvolvimento do próprio estudante e representam um processo de internalização complexo e difícil de descrever.

Vigotski chama de internalização “a reconstrução interna de uma operação externa” (VIGOTSKI, 2007, p. 56), incidindo em uma série de transformações. Esse processo de internalização pode se dar das seguintes formas:

- a) Uma operação que inicialmente representa uma atividade externa é reconstruída e começa a ocorrer internamente. (...)
- b) Um processo interpessoal é transformado em um processo intrapessoal. (...)
- c) A transformação de um processo interpessoal em um processo intrapessoal é o resultado de uma longa série de eventos ocorridos ao longo do desenvolvimento (*ibid.*, p. 57-58).

Na concepção de Vigotski, o desenvolvimento do pensamento vai do social para o individual, do interpsicológico ao intrapsicológico, sendo que essa ideia se aplica também à linguagem, ainda que não ocorra de forma linear ou cumulativa, pois o sujeito negocia, conflita, aceita, enfim, interage de modo singular ao seu meio histórico-cultural. Assim, a escola é um ambiente importante para as relações e práticas sociais onde “as relações interpsicológicas são mediadas pelos processos de significação e de produção de sentido na/da linguagem, que constituem e são constituídos pelo homem” (SMOLKA e NOGUEIRA, 2010, p. 61).

Para as autoras, “a própria análise dos processos de significação, do funcionamento da linguagem – enquanto prática social, historicamente produzida e

contextualizada – possibilita apontar indícios da atividade psíquica” (SMOLKA e NOGUEIRA, 2010, p. 62), sendo a escola o ambiente ideal para as relações sociais, históricas e culturais. Vigotski considera:

a natureza social, a emergência e a possibilidade da significação – isto é, da produção histórica de signos e sentidos – como meio/modo de relação que afeta e constitui as formas de sentir, pensar, falar, agir das pessoas em interação (SMOLKA e NOGUEIRA, 2010, p. 114).

No caso da fala, essa apresenta características que subsidiam as atividades didáticas do professor e a (re)construção de significados pelos estudantes, sendo a fala um importante mediador e ferramenta para estruturar e constituir as atividades didáticas em sala de aula. Logo, “é por meio da fala que o professor propõe e executa as atividades, expondo ideias, conduzindo ou coordenando tarefas, apresentando o plano de aula e o caminho já percorrido” (GIORDAN, 2008, p. 302). Assim, a fala é uma ferramenta cultural importante para construção do pensamento e para organização das atividades de ensino em sala de aula, de acordo com a teoria histórico-cultural, “não apenas por mediá-las, mas fundamentalmente por servir como instrumento para a constituição do pensamento” (*ibid.*).

A fala é uma das formas mais comuns de interação social e está presente na vida das pessoas desde os primeiros anos de vida. Utilizar a fala em sala de aula permite que o professor conheça as ideias e algumas formas de pensar dos estudantes para acompanhar os indícios que representem a construção da aprendizagem.

Segundo Vigotski (2008, p. 6), “a função primordial da fala é a comunicação, o intercâmbio social” (VIGOTSKI, 2008, p. 6), além de destacar que “as formas mais elevadas de comunicação humana somente são possíveis porque o pensamento do homem reflete uma realidade conceitualizada” (*ibid.*, p. 8). A compreensão ou a conscientização do significado da palavra permite que os estudantes já possam usar e empregar palavras específicas das aulas de Ciências, por exemplo, quando são capazes de aplicá-la em outros contextos. Isso permite que o professor possa fazer o estudo das relações entre pensamento e linguagem envolvidas nas situações didáticas que buscam a promoção e identificação de indícios da aprendizagem e do desenvolvimento dos estudantes.

Na análise das relações envolvidas no processo de mediação didática, pode-se apresentar um esquema (Figura 03) que representa a ideia de que “o pensamento e a linguagem se unem formando o pensamento verbal através do significado da palavra” (MOLON, 2015, p. 105).

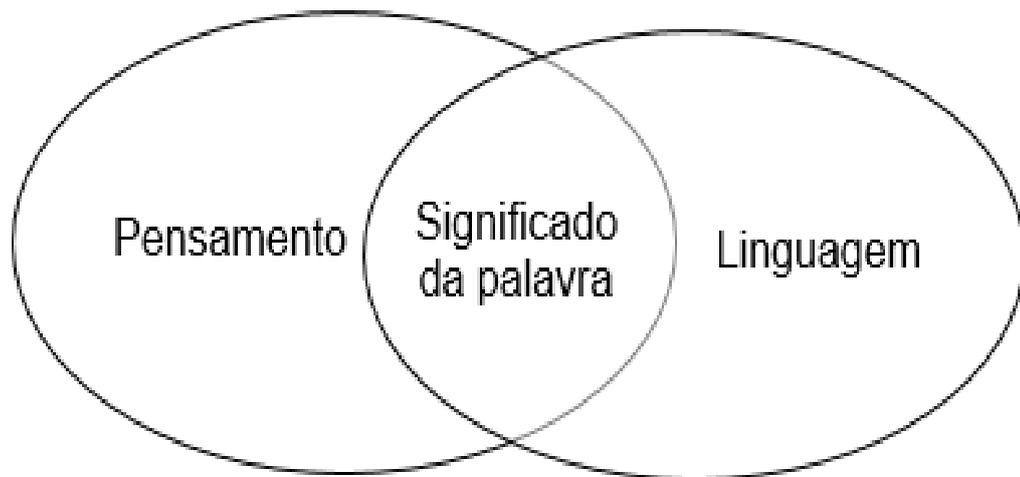


Figura 03 – Esquema relacionando pensamento, linguagem e significado da palavra.
Fonte: MOLON, 2015, p. 105.

O esquema indica que o pensamento e a linguagem coincidem, formando o “pensamento verbalizado”, entretanto “este pensamento não esgota todas as formas de pensamento e de linguagem. Há uma vasta área do pensamento que não mantém relação direta com o pensamento verbal” (VIGOTSKI, 2009, p. 139). Também “não há nenhum fundamento psicológico para se considerar que todas as formas de atividade verbal sejam derivadas do pensamento” (*ibid.*, p. 140), sendo um exemplo disso quando os estudantes decoram conceitos científicos e o repetem em um exercício.

De acordo com Vigotski (2009, p. 111) “a relação entre pensamento e linguagem modifica-se no processo de desenvolvimento tanto no sentido quantitativo quanto qualitativo”. De tal modo que “as curvas desse desenvolvimento convergem e divergem constantemente, cruzam-se, nivelam-se em determinados períodos e seguem paralelamente”, chegando a coincidirem para depois se dividirem (*ibid.*). A interrelação entre pensamento e linguagem ocorre em eventos do cotidiano e na sala de aula, onde os estudantes demonstram diferentes níveis de desenvolvimento a partir dos conceitos trabalhados pelo professor que, aos poucos, vão sendo organizados em pensamentos que variam de intensidade e que se modificam constantemente. Nesse processo, a linguagem se torna uma ferramenta semiótica essencial na construção do pensamento e das relações sociais mediadas no contexto escolar.

Assim como na relação entre pensamento e linguagem, o pensamento e a fala podem ser vistos como dois círculos que se cruzam. Quando isso acontece, temos o que se chama de pensamento verbal; entretanto, existem outras formas de pensamento ou de fala. Nas palavras de Vigotski:

o pensamento verbal não é uma forma de comportamento natural e inata, mas é determinado por um processo histórico-cultural e tem propriedades e leis específicas que não podem ser encontradas nas formas naturais de pensamento e fala. Uma vez admitido o caráter histórico do pensamento verbal, devemos considerá-lo sujeito a todas as premissas do materialismo histórico⁷, que são válidas para qualquer fenômeno histórico na sociedade humana (2008, p. 63).

Em sala de aula, observa-se que os estudantes, muitas vezes, utilizam-se da fala para expor suas ideias sobre os conhecimentos trabalhados nas aulas de Ciências, porém, quando é preciso colocar essas ideias no papel, muitos apresentam dificuldade. De acordo com Vigotski, isso pode ocorrer porque “o desenvolvimento do pensamento é determinado pela linguagem, isto é, pelos instrumentos linguísticos do pensamento e pela experiência sociocultural” do aluno (VIGOTSKI, 2008, p. 62). Portanto, é fundamental que o professor acompanhe os processos de ensino e de aprendizagem dos estudantes a partir da observação dos eventos que acontecem em sala de aula, nos quais eles participam através de suas falas, atitudes e interações com os outros. Ao observar os estudantes, suas interlocuções e gestos ao longo das aulas é possível identificar indícios da aprendizagem que muitas vezes são imperceptíveis apenas em textos ou respostas escritas e vistos de forma isolada.

A linguagem é uma ferramenta semiótica essencial na construção do pensamento e das relações sociais. Quando a linguagem oriunda da Ciência é internalizada (torna-se uma função intrapessoal), o indivíduo consegue fazer uso desses novos modos de pensar e explicar a realidade. Consequentemente,

o momento mais significativo no curso do desenvolvimento intelectual, que dá à luz as formas mais puramente humanas da inteligência prática e abstrata, é quando a linguagem e a atividade prática, duas linhas de desenvolvimento antes completamente independentes, convergem (VIGOTSKI, 1979, p. 48 *apud* LA ROSA, 2007, p.141).

O uso dos signos, dos instrumentos e da fala estão relacionados, afetando funções psicológicas como, por exemplo, a percepção, a atenção e as operações sensório-motoras que constituem um sistema eficiente de comportamento e são essenciais para organização das funções psicológicas superiores (VIGOTSKI, 2007).

⁷ Método de interpretação da realidade, visão de mundo e práxis, elaborado por Marx e Engels. “O conceito de práxis pode ser entendido como prática articulada à teoria, prática desenvolvida com e através de abstrações do pensamento, como busca de compreensão mais consistente e consequente da atividade prática – é prática eivada de teoria” (PIRES, 1997, p. 85).

Vigotski destaca, também, que o desenvolvimento e a aprendizagem são diferentes, porém, articulados entre si, numa relação dialética, onde a aprendizagem influencia o desenvolvimento e o desenvolvimento influencia a aprendizagem. Portanto, pondera que a boa aprendizagem é aquela que se adianta e conduz o desenvolvimento. Desta forma, além de valorizar a aprendizagem como a agente do desenvolvimento humano, encarrega à educação e ao ensino um papel imprescindível nesse processo. Esta ideia é fundamental para a educação escolar, pois a coloca em um grau de extrema importância na constituição do desenvolvimento humano (VIGOTSKI, 2007).

Por conseguinte, a aprendizagem desenvolve várias capacidades no indivíduo, entre elas a capacidade de focalizar a atenção em várias coisas, não alterando a capacidade global de focalizar a atenção. Ele mostra que

a mente não é uma rede complexa de capacidades *gerais* como observação, atenção, memória, julgamento etc., mas um conjunto de capacidades específicas, cada uma das quais, de alguma forma, independe das outras e se desenvolve independentemente (VIGOTSKI, 2007, p. 92).

A teoria histórico-cultural destaca que a aprendizagem depende do nível de desenvolvimento do estudante, quais sejam: o nível de desenvolvimento real que “se costuma determinar através da solução independente de problemas” e que “define funções que já amadureceram, ou seja, os produtos finais do desenvolvimento” (VIGOTSKI, 2007, p. 97); e o nível de desenvolvimento potencial “determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes” (*ibid.*, 97) e que “define aquelas funções que ainda não amadureceram, mas que estão em processo de maturação” (*ibid.*, 98).

Portanto, o professor, ao conhecer esses níveis de desenvolvimento, busca identificar nos estudantes conceitos e conhecimentos já aprendidos, realizando atividades didáticas que visem a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), isto é, que promovam nos estudantes um novo estágio de desenvolvimento sucessivo. Do ponto de vista de Vigotski,

um aspecto essencial do aprendizado é o fato de ele criar a zona de desenvolvimento proximal; ou seja, o aprendizado desperta vários processos internos de desenvolvimento, que são capazes de operar somente quando a criança interage com pessoas em seu ambiente e quando em cooperação com seus companheiros. Uma vez internalizados, esses processos tornam-se parte das aquisições do desenvolvimento independente da criança (VIGOTSKI, 2007, p. 103).

De acordo com o conceito de ZDP, é importante o professor pensar em ações que não fiquem apenas trabalhando conteúdos e conceitos já apreendidos, mas que permitam aos estudantes atingirem um novo nível de desenvolvimento. Segundo La

Rosa (2007, p. 140), “a aprendizagem orientada a níveis evolutivos que já foram alcançados resulta em ineficácia do desenvolvimento”; portanto, “o único tipo positivo de aprendizado é aquele que caminha à frente do desenvolvimento, servindo-lhe de guia; deve voltar-se tanto para as funções já maduras, mas principalmente para as funções em amadurecimento” (VIGOTSKI, 2008, p. 130).

Conforme a teoria de Vigotski, o período escolar é ideal para a aprendizagem que envolve operações que usam a consciência e o controle deliberado, sendo que “o aprendizado dessas operações favorece enormemente o desenvolvimento das funções psicológicas superiores enquanto ainda estão em fase de amadurecimento. Isso se aplica também ao desenvolvimento dos conceitos científicos” (VIGOTSKI, 2008, p. 131).

Daniels (2011, p. 29) relata que Vigotski usou os termos conceitos científicos para os conceitos introduzidos na escola, pelos professores, e conceitos espontâneos para aqueles que os estudantes adquirem fora do contexto escolar. Os conceitos científicos formam um sistema lógico, hierárquico e coerente, “caracterizados por um elevado grau de generalidade, e sua relação com objetos é mediada por outros conceitos:

a dependência de conceitos científicos dos conceitos espontâneos e sua influência neles se origina da relação única existente entre o conceito científico e seu objeto. (...) Essa relação é caracterizada pelo fato de que é mediada por outros conceitos. Consequentemente, em sua relação com o objeto, o conceito científico inclui uma relação com um outro conceito, isto é, inclui o elemento mais básico de um sistema de conceitos (VIGOTSKI, 1987, p. 192 *apud* DANIELS, 2011, p. 29).

Os conceitos científicos e conceitos espontâneos ou cotidianos se desenvolvem em direções aparentemente contrárias, mas estão intimamente relacionados, porque “é preciso que o desenvolvimento de um conceito espontâneo tenha alcançado um certo nível para que a criança possa absorver um conceito científico correlato” (VIGOTSKI, 2008, p. 135). Assim, deseja-se que o pensar sistemático e organizado associado por Vigotski aos conceitos científicos, torne-se constituinte também dos modos de pensar no contexto cotidiano dos estudantes, de modo que a escola agregue novos modos de conhecer, agir e interpretar.

Aqui aparece mais uma justificativa para o professor de Ciências trabalhar de forma contextualizada, pois “quando o currículo fornece o material necessário, o desenvolvimento dos conceitos científicos ultrapassa o desenvolvimento dos conceitos espontâneos” (VIGOTSKI, 2008, p. 132). Através da contextualização de temas que fazem parte da vida dos estudantes surge a possibilidade de conhecerem

e se apropriarem de conceitos e teorias que se relacionam diretamente aos seus interesses, e que podem ser aplicados ou reproduzidos em situações reais do cotidiano. Portanto,

sendo a ciência uma construção humana, deve-se reconhecer que no fazer ciência desenvolve-se um processo de representação da realidade, em que predominam acordos simbólicos e linguísticos num exercício continuado de discursos mentais, íntimos ao sujeito, e discursos sociais, propriedade do coletivo (GIORDAN, 2008, p. 188).

Assim, a escola é o lugar propício para o exercício desses discursos mentais e sociais. O professor, ao incentivar que os estudantes exponham suas ideias permite que o desenvolvimento do processo de “intersubjetividade do coletivo, cujo aprimoramento fundamenta o conhecimento objetivo. O processo de objetivação do conhecimento, por ser uma necessidade social, deve ser um eixo central da prática educativa” (GIORDAN, 2008, p. 189).

Segundo Giordan (2008), a contextualização dos conteúdos de Ciências apresentará maior eficiência se o professor considerar a forma de interação que ocorre em sala de aula. Logo,

a organização de atividades para ensinar Ciências deve levar em conta, além da disposição temporal coerente das atividades, também o entrecruzamento das narrativas produzidas por professor e alunos na sala de aula com narrativas produzidas por agentes externos a ela (GIORDAN, 2008, p. 299).

De acordo com a teoria de Vigotski as ações didáticas permitem ao cérebro “reelaborar e criar, a partir de elementos de experiências passadas, novos princípios e abordagens” (VIGOTSKI, 2014, p. 3), possibilitando a elaboração de novas combinações e a construção dos conceitos científicos pelos estudantes. Portanto, o desenvolvimento de “um conceito científico envolve, desde o início, uma atitude “mediada” em relação a seu objeto” (VIGOTSKI, 2008, p. 135).

A partir da análise de que a conexão dos conceitos onde “os conceitos científicos são desenvolvidos através de níveis diferentes de diálogo: no espaço social entre professor e ensinado; e no espaço conceitual entre o cotidiano e o científico” aparece a negação de que esses conceitos são assimilados de forma pronta, o que torna impossível a sua transmissão direta (DANIELS, 2011, p. 31-32).

Em um ensino dito tradicional, os estudantes vão “acumulando” informações e conceitos que aparecem deslocados da realidade e que, muitas vezes, não são compreendidos. Nessa situação o aluno apenas reproduz conceitos científicos que não possuem relação nenhum com os conceitos cotidianos. Já quando os conceitos científicos são trabalhados com base nos conceitos cotidianos e de maneira

contextualizada, torna-se mais fácil para os estudantes perceberem a relação entre esses conceitos, possibilitando-lhes utilizar os conhecimentos adquiridos em situações reais e de forma significativa.

Nas palavras de Vigotski

a experiência pedagógica demonstra que a instrução direta em conceitos é impossível. É pedagogicamente infrutífera. O professor que tenta empregar essa abordagem nada consegue exceto um obtuso aprendizado de palavras, um verbalismo vazio que estimula ou imita a presença de conceitos na criança. Nessas condições, a criança aprende não o conceito, mas a palavra, e esta é assumida pela criança através da memória e não do pensamento. Tal conhecimento se revela inadequado em qualquer aplicação significativa. Esse modo de instrução constitui a falha básica dos modos de ensino verbais puramente escolásticos que foram universalmente condenados. Substitui o domínio do conhecimento vivo pelo aprendizado de esquemas verbais inertes e vazios (VIGOTSKI, 1987, p. 170 *apud* DANIELS, 2011, p. 31-32).

Assim, o professor, ao saber da proposição de Vigotski, precisa desenvolver uma prática pedagógica que leve em consideração os conceitos cotidianos e que promova processos de ensino e de aprendizagem considerando a interação social, as vivências dos estudantes, a mediação semiótica e o nível de desenvolvimento individual. Dessa maneira, os conceitos científicos precisam ser internalizados e adquirir status de funções psicológicas superiores, isto é, que possam ser usados de forma consciente em outros contextos. Assim, defende-se a importância da escola potencializar o desenvolvimento das funções psicológicas superiores, incentivando também a promoção da criatividade nos estudantes.

No contexto de valorização da criatividade e ensino com viés histórico-cultural, entende-se que:

se a atividade humana se reduzisse apenas à repetição do passado, então o homem seria um ser voltado somente para o passado e incapaz de se adaptar ao futuro. É justamente a atividade criadora humana que faz do homem um ser que se projeta para o futuro, um ser que cria e modifica o seu presente (VIGOTSKI, 2014, p.3).

A teoria histórico-cultural reforça a compreensão de que o professor e a escola têm um papel importante na criatividade, no desenvolvimento e na aprendizagem dos estudantes. No ensino de Ciências, busca-se formar indivíduos que relacionem os conceitos cotidianos e científicos, promovendo sua formação integral, com capacidade de entender, conviver em sociedade e de ir em busca de novos e melhores modos de interagir e agir com o futuro.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

3.1 O contexto da escola e das turmas

A pesquisa foi realizada em duas turmas do 9º ano do ensino Fundamental, na escola Professora Heloisa Louzada, localizada na cidade de Dom Pedrito, local onde a pesquisadora atua como professora desde 2011. Como em muitas escolas brasileiras, o último ano do Ensino Fundamental se caracteriza pela maior fragmentação da disciplina de Ciências, uma vez que os conteúdos são distribuídos em duas disciplinas (Química e Física), com um “adiantamento” dos conteúdos tratados no Ensino Médio.

A Escola Professora Heloisa Louzada (Figura 04), fundada em 16 de junho de 1975, situa-se na Rua Professor Pamplona 424, bairro Getúlio Vargas, cidade de Dom Pedrito/RS. Segundo o Projeto Pedagógico da escola, é esperado que:

a prática educativa de todos os sujeitos envolvidos no processo possa dar uma contribuição significativa para a construção de uma sociedade democrática, dinâmica, economicamente desenvolvida, justa e solidária, comprometida com a sustentabilidade do meio ambiente. (PP, 2010, p. 4)



Figura 04 – Foto da Escola Estadual Professora Heloisa Louzada.
Fonte: Acervo pessoal.

O município de Dom Pedrito, localizado na Região da Campanha, conforme dados de 2016⁸, apresenta uma população estimada de 39.853 habitantes, em uma área de 5.192,10 Km², sendo sua atividade econômica voltada para a pecuária, a agricultura e a indústria de beneficiamento de arroz.

A escola foi criada como Escola Polivalente⁹, com o nome de Escola de Ensino Fundamental Heloisa Sarmiento Louzada, apresentando-se com uma proposta de ensino pautado em uma educação que incluía, entre outras disciplinas, as técnicas agrícolas, industriais, comerciais e domésticas. As escolas polivalentes foram criadas para serem centros de excelência e escolas-modelo, a fim de preparar os jovens para a vida profissional, suprimindo de mão-de-obra qualificada uma sociedade que estava em processo de desenvolvimento industrial. (NOGUEIRA, 1999).

A criação de escolas segundo esse modelo, fez parte da reforma educacional prevista pela Lei nº 5.692/71, que organizou o ensino em 1º e 2º graus. Esse modelo de escola permaneceu por cerca de 11 anos, sendo extinta com a Lei n. 7.044/82, com a extinção da profissionalização compulsória (SILVEIRA, 2006).

Para Resende (2008), esse modelo de escola foi extinto, por ser muito oneroso, necessitando de muitos recursos humanos e financeiros, principalmente para a manutenção e o funcionamento dos laboratórios e oficinas. Escolas como a Heloisa Louzada, já vinham passando dificuldades mesmo com recursos oriundos dos Estados Unidos, com o fim dos acordos e conseqüente extinção dos recursos, a situação se agravou, fazendo com que as atividades técnicas ensinadas não pudessem mais ser ofertadas a partir de 2008 (RESENDE, 2008).

Atualmente, a Escola Estadual Professora Heloisa Louzada atende o Ensino Fundamental (Séries Finais) e Educação de Jovens e Adultos (EJA), contando com 36 professores e 10 funcionários para atender 356 estudantes do Ensino Fundamental do 6º ao 9º ano e na modalidade EJA (Ensino Fundamental). Do 6º ao 9º ano há doze turmas: seis no período da manhã (duas turmas de 9º ano e quatro turmas de 8º ano) e seis no período da tarde (três turmas de 7º ano e três turmas de 6º ano).

⁸ Dados do IBGE. Fonte: <<https://cidades.ibge.gov.br/v4/brasil/rs/dom-pedrito/panorama>>.

⁹ Escolas Polivalentes foram construídas no período da Ditadura Militar, por acordos do Ministério da Educação brasileiro (MEC) e a United States Agency for International Development (USAID), que possibilitaram recursos financeiros para a educação brasileira, oriundos dos Estados Unidos (RESENDE, 2008).

Embora a escola ofereça apenas o Ensino Fundamental, divide suas instalações físicas desde 1991 com o Colégio Estadual de Ensino Médio Candida Corina Taborda Alves (CCTA), onde estuda a maioria dos estudantes que conclui o Ensino Fundamental na Escola Heloisa Louzada.

O calendário escolar tem 200 dias letivos que são organizados em quatro bimestres. Com relação à disciplina de Ciências, sua carga horária é de 3 horas/aulas semanais, com períodos de 45 minutos, perfazendo um total de 30 horas bimestrais e 120 horas aula anuais.

A estrutura física da escola está distribuída nos seguintes espaços: seis salas de aula, uma biblioteca, um laboratório de informática, uma sala de AEE (Atendimento Educacional Especializado), uma sala dos professores, uma sala da supervisão, uma sala do SOE (Serviço de Orientação Educacional), uma sala da direção, uma sala da vice direção, uma secretaria, um refeitório, quatro banheiros (um feminino e um masculino para uso de alunos e um feminino e um masculino para uso de professores) e dois vestiários (um feminino e um masculino).

O laboratório de informática da escola conta com dezoito computadores e acesso à internet por banda larga, sendo um espaço no qual os alunos têm aulas. A biblioteca, com acervo de livros atualizado e diversificado pelo Programa Nacional do Livros Didático (PNLD), do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), funciona nos turnos da manhã e tarde e conta com bibliotecárias para atendimento aos alunos. O espaço funciona também como sala de recursos¹⁰ (nos turnos da manhã e vespertino).

Com relação à comunidade escolar, as famílias participam das atividades da escola, em reuniões e eventos, sempre que são chamados como, por exemplo, em reuniões bimestrais para entrega das avaliações.

Os alunos que frequentam a escola moram na localidade, mas possuem realidades diferentes, especialmente considerando os recursos e acesso a bens culturais. No caso das tecnologias, por exemplo, alguns estudantes têm acesso às tecnologias em casa, mas outros só usam computador e têm acesso à internet no laboratório de informática da escola, sendo assumido pela escola o papel de fazer a inclusão digital desses alunos.

No caso do uso do blog *Você Vai Gostar de Ciências do 9º Ano!* e de outras mídias nas aulas de Ciências, os alunos utilizam para realizar as atividades

¹⁰ Onde estão instalados os aparelhos audiovisuais como televisão, DVD, projetor de dispositivos (slides), notebook e caixa de som.

propostas no projeto de trabalho e para responder aos questionários no final de cada eixo temático.

Em 2015, quando houve a coleta de dados da pesquisa, as turmas de 9º ano apresentavam um total de 48 estudantes, 27 meninas e 21 meninos, distribuídos em duas turmas, uma com 25 e outra com 23 alunos, a maioria residentes no bairro ao qual pertence à escola. Possuem faixa etária de 13 a 20 anos, sendo alunos da professora pesquisadora desde o 6º ano, havendo relação de amizade e confiança entre professora e alunos e, também, com a equipe diretiva e com os outros professores.

De modo geral, os alunos são participativos, mas nas turmas pesquisadas, a maioria não tinha o hábito de estudar e demonstravam dificuldades de aprendizagem, ainda que seja possível ser observado melhora significativa de desempenho do 6º ao 9º ano.

Esses mesmos estudantes, já haviam participado de projetos de trabalho com o uso de blogs, quando estavam no 6º, 7º e 8º anos (*Vamos aprender Ciências?* <<http://www.ciencias-hl.blogspot.com.br/>>). Em 2015, dando continuidade ao trabalho com blogs em sala de aula, foi disponibilizado o blog *Você Vai Gostar de Ciências do 9º Ano!* (<<http://profcarlaquimica.blogspot.com.br/>>), como mais um espaço, além das aulas, para o estudo de Ciências.

Para a realização deste trabalho foi elaborado um termo de autorização institucional assinado pela diretora da escola e um termo de consentimento assinado pelos responsáveis dos estudantes (Apêndices 1 e 2). Os estudantes foram identificados por códigos, conforme quadro que segue (Quadro 01).

Quadro 01 – Identificação dos estudantes.

Turmas ¹¹	Participantes	Identificação
9º Ano Laranja	20 estudantes	EL1 a EL20
9º Ano Amarelo	18 estudantes	EA1 a EA18

Fonte: Produção da autora.

3.2 Ações da pesquisa

O trabalho de pesquisa, para esta dissertação de mestrado, tem abordagem metodológica qualitativa, pois a realidade vivenciada é *sui generis* e representa o cenário da escola, com a descrição e interpretação do processo de ensino

¹¹ As turmas Laranja e Amarelo, representam à identificação dada pela escola as turmas de 9º ano.

(MOREIRA, 2007 e MINAYO, 1992), visando analisar as interações dos alunos com o objeto de estudo e com as atividades propostas, acompanhando suas aprendizagens. Em relação aos objetivos, é caracterizada como explicativa, porque registra os fatos acontecidos na escola e interpreta-os. E do ponto de vista dos procedimentos técnicos, é classificada como uma pesquisa participante, pois trata de uma investigação social a partir da realidade dos estudantes, onde a professora pesquisadora interage com os estudantes para conhecer a realidade e refazer a teoria de acordo com a prática, buscando evidenciar os processos de ensino e de aprendizagem. A pesquisa participante busca uma transformação do processo educativo e a construção de novos modelos nos quais se aprende “a trabalhar com seriedade e criativo rigor as suas próprias percepções; através de como transformar vivências metodologicamente interativas em registros de fatos e dados” (BRANDÃO, 2003, p. 48).

Em um estudo exploratório, foi aplicado um questionário aos estudantes com o objetivo de conhecer assuntos de interesse para estudo em aulas de Ciências. Entre outros, surgiu o tema Tecnologia, que foi tomado como eixo organizador de atividades para tratar conteúdos de Ciências para o 9º ano, envolvendo conceitos de Química, Física e Biologia de forma contextualizada.

Concomitante ao estudo de fundamentos teóricos sobre ensino e aprendizagem em Ciências, foi planejado um projeto de trabalho, com desenvolvimento de diferentes atividades (HERNÁNDEZ, 1998). As atividades foram organizadas nos eixos temáticos: Biotecnologia, Lixo eletrônico, Viajando no espaço e Radioatividade, sendo desenvolvidas em 29 aulas.

Cabe salientar que os eixos temáticos relacionados à Tecnologia foram organizados pela professora, considerando a exigência da escola em cumprir o programa previsto para o 9º ano do Ensino Fundamental. Diante disso, foram tratados conceitos de Ciências relacionados a assuntos de interesse dos estudantes.

A intenção ao optar pela metodologia de projetos de trabalho para planejar o ensino, foi a possibilidade de partir de situações cotidianas ou situações problema para “levar adiante um processo de aprendizagem vinculado ao mundo exterior à escola e oferecer uma alternativa à fragmentação das matérias” (HERNÁNDEZ 1998, p. 67).

Retomando a questão de pesquisa e seu objetivo, o trabalho se refere ao desenvolvimento de um projeto de trabalho sobre o tema Tecnologia para o ensino de ações contextualizadas para o ensino de Ciências no 9º ano do Ensino

Fundamental, visando acompanhar os processos de ensino e de aprendizagem dos estudantes.

A Figura 05 mostra um esquema que situa os eixos temáticos desenvolvidos no projeto de trabalho, indicando os conteúdos trabalhados e fazendo uma estimativa do número de horas/aulas utilizadas em cada eixo.

Projeto de trabalho	<p>1 <i>Conhecendo a Biotecnologia.</i> Conteúdos/temas: Biotecnologia, células tronco, vacinas e anticorpos, fecundação <i>in vitro</i>, desenvolvimento embrionário, doação de órgãos, alimentos transgênicos, ética na Ciência. Duração aproximada: 7 horas/aula.</p>
T E C N O L O G I A	<p>2 <i>Lixo eletrônico.</i> Conteúdos/temas: Lixo eletrônico e poluição, reciclagem e reutilização de resíduos, elementos químicos, propriedades químicas, tabela periódica e classificação dos elementos, substância pura e mistura, constituição dos materiais. Duração aproximada: 7 horas/aula.</p>
	<p>3 <i>Viajando no espaço.</i> Conteúdos/temas: Mecânica e astronomia, velocidade, aceleração, gravidade, resistência do ar, força e unidades de medida. Duração aproximada: 7 horas/aula.</p>
	<p>4 <i>Radioatividade.</i> Conteúdos/temas: Radioatividade, radiação, energia, ondas e contaminação, tipos de fontes de energia, energias renováveis, radiação na medicina, mutações, impactos ambientais. Duração aproximada: 8 horas/aula.</p>
	<p>5 <i>Atividade de fechamento do projeto de trabalho.</i> Produção de vídeos pelos estudantes envolvendo o tema Tecnologia, para ser entregue à professora.</p>

Figura 05 – Eixos temáticos e conteúdos tratados no projeto de trabalho.

Fonte: Produção da autora.

O projeto de trabalho foi desenvolvido durante o 2º semestre de 2015, sendo as atividades realizadas nas aulas e as manifestações dos alunos registradas em diário de aula¹² (ZABALZA, 2004) e em áudios, de modo a organizar os dados para

¹² São os documentos em que os professores anotam suas impressões sobre o que acontece nas aulas.

análise e discussão dos resultados acerca do processo de ensino e de aprendizagem dos estudantes, mediante a triangulação entre dados empíricos, referenciais teóricos e a interpretação da professora pesquisadora.

De acordo com Zabalza (2004) os diários de aula são utilizados expressivamente em pesquisas qualitativas na escola, onde o professor utiliza esse diário como instrumento de coleta de dados dos eventos ocorridos em sala de aula. Logo, ao utilizar o diário como recurso de pesquisa, o professor torna-se ao mesmo tempo *ator*, *narrador* e *pesquisador*, permitindo o desenvolvimento de diversas operações como:

recolher informação significativa sobre o processo de ensino e de aprendizagem [...], acumular informações históricas sobre a aula e o que nela acontece [...], descrever fatos ou momentos parciais, identificar problemas, fazer acompanhamentos de temas de interesse, analisar os dados e refletir sobre os fatos [...]; tratar o próprio texto do diário como um objeto de pesquisa [...], etc (PORLAN, 1987 *apud* ZABALZA, 2004, p. 26).

Com relação aos áudios gravados nas aulas, eles foram usados para identificar os indícios das aprendizagens dos estudantes. Assim, alguns episódios ou trechos das aulas serão descritos no capítulo de análises para evidenciar situações ocorridas em sala de aula, de acordo com a análise microgenética.

A metodologia de análise das aprendizagens utilizada é a *análise microgenética* é fundamentada na perspectiva histórico-cultural de Vigotski (2007) e apresentada por Wertsch (1988), que considera os microeventos, como os ocorridos durante o processo de ensino e “que se centra nos movimentos intersubjetivo-intrassubjetivo característicos às interações sociais que permeiam a sala de aula” (SANGIOGO, 2014, p. 107, com base em GÓES, 2000; VIGOTSKI, 2007, WERTSCH, 1988). A análise é micro “por ser orientada para minúcias indiciais” e genética “por focalizar o movimento durante processos e relacionar condições passadas e presentes” (GÓES, 2000, p. 15). Ou seja, na análise microgenética, faz-se necessária a descrição do processo de ensino para, então, ter condições de analisar indícios de aprendizagens dos alunos em suas interações com o objeto de estudo, em sala de aula ou no Blog.

Segundo Góes (2000, p. 9), a *análise microgenética* é

uma forma de construção de dados que requer a atenção a detalhes e o recorte de episódios interativos, sendo o exame orientado para o funcionamento dos sujeitos focais, as relações intersubjetivas e as condições sociais da situação, resultando num relato minucioso dos acontecimentos.

A escolha da abordagem teórica e metodológica para análise dos dados, justifica-se pelo fato da teoria da mediação de Vigotski permitir compreensões sobre

o desenvolvimento cognitivo e suas inter-relações com o contexto social. Nas palavras de Moreira (2014, p. 107), “Vygotsky parte da premissa que esse desenvolvimento [cognitivo] não pode ser entendido sem referência ao contexto social, histórico e cultural.

O referencial teórico e metodológico da *análise microgenética* também se justifica por permitir “circunscrever e mostrar a importância das experiências vividas” (ANDRADE *apud* SANGIOGO, 2014, p. 112) ao investigar os processos de ensino e de aprendizagem dos estudantes. Como metodologia, a *análise microgenética* “demanda leituras atentas dos materiais empíricos, selecionando e analisando indícios de evolução conceitual, em episódios oriundos das interações desenvolvidas em aulas” (SANGIOGO, 2014, p. 114).

Diante disso tudo, entende-se que a realização da análise microgenética, implica o registro sistemático das atividades de ensino, com descrição das aulas (do processo de ensino).

Para ter acesso a essa descrição, a partir dos materiais empíricos (gravações das aulas, transcrições, questionários, blog, vídeos produzidos pelos alunos), a professora pesquisadora realizou escritos detalhados no diário de aula.

Os dados registrados foram reunidos, possibilitando, em um primeiro momento, descrever e analisar o processo de ensino.

Com relação às aprendizagens dos alunos, os eventos realizados no projeto de trabalho foram descritos, com apresentação de resultados da pesquisa envolvendo ensino e aprendizagem.

Na sequência, foi realizada a análise do processo de aprendizagem dos estudantes, levando-se em consideração fatores referentes ao interesse, a motivação, ao uso das TICs em aulas de Ciências, e as possibilidades de ensinar e de aprender a partir de um projeto de trabalho.

4 TECNOLOGIA COMO TEMA EM PROCESSOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM EM CIÊNCIAS

4.1 Organização do projeto de trabalho: objetivos e ações

A organização do projeto de trabalho passou por uma etapa inicial de planejamento, considerando os objetivos do ensino de Ciências no Ensino Fundamental, e mais especificamente no 9º ano. Como já dito, o tema para o projeto, surgiu do interesse dos estudantes após responderem, em aula, a um questionário envolvendo a Tecnologia, seu uso e aplicações na sociedade. Sendo a Tecnologia um tema atual, que contempla várias áreas de conhecimento e está associada a fenômenos e aspectos que fazem parte do cotidiano dos alunos, é possível o estabelecimento de relações entre os conceitos estudados em Ciências e o mundo social.

O projeto de trabalho foi desenvolvido de acordo com pressupostos de Hernández (1998), sendo tomado como prática educativa que está para além de disciplinas e conteúdos, ao ter o papel de mediador e facilitador dos processos de ensino e de aprendizagem dos estudantes. Para isso, o planejamento do projeto de trabalho deve considerar que

o caminho do conhecimento implica busca e aprofundamento das relações que seja possível estabelecer em torno de um tema, relações tanto procedimentais como disciplinares; mas também do desenvolvimento da capacidade de propor-se problemas, de aprender a utilizar fontes de informação contrapostas ou complementares, e saber que todo ponto de chegada constitui em si um ponto de partida. (HERNÁNDEZ e VENTURA, 2009, p. 48)

Buscando aproximar a organização das atividades com os pressupostos de Hernández (1998, p. 23-24) para o desenvolvimento de projetos de trabalho, foram considerados os seguintes aspectos:

- Importância dos saberes e das experiências prévias e os processos dos alunos que assinalaram o papel da transferência e da compreensão como indicadores de aprendizagem;
- A relação entre o currículo escolar e os problemas reais que são apresentados pelas disciplinas fora da Escola;
- O papel do diálogo pedagógico, da pesquisa e da crítica como atitude dirigida a favorecer a aprendizagem na aula, junto à postura ideológica de que a função da Escola não é encher a cabeça dos alunos de conteúdos, mas sim, contribuir para formá-los para a cidadania;
- Vinculação da construção da subjetividade (dos docentes e dos alunos) com as interpretações do “mundo” oferecidas pelas áreas disciplinares, ou pelos temas e problemas em torno dos quais se organize o currículo.

Seguir esses pressupostos foi uma forma de “tornar significativo um novo conhecimento” (HERNÁNDEZ e VENTURA, 2009, p. 57), como foi o caso dos conhecimentos envolvidos no tema Tecnologia, levando os estudantes a fazer conexões “com seus esquemas internos e externos de referência” visando a construção de um processo adequado de ensino e de aprendizagem, de modo a atender os objetivos propostos.

Hernández e Ventura (2009) também referem que o projeto de trabalho é uma estratégia metodológica que se adapta “a uma sociedade informatizada onde as pessoas terão que saber como agir para extrair e elaborar conhecimentos a partir do fluxo enorme de informação disponível” (p. 50).

Como modo de acompanhar os processos de ensino e de aprendizagem de alunos do 9º ano do Ensino Fundamental, o projeto foi organizado em eixos temáticos e, ao longo do desenvolvimento das atividades, as impressões, compreensões, falas e escritas dos estudantes foram sendo registrados, visando acompanhar suas aprendizagens.

A proposta de atividades para o ensino foi planejada considerando a realidade de duas turmas de alunos do 9º ano de uma dada escola da rede pública estadual, podendo ser adaptada a outras realidades e contextos¹³.

Retomando a apresentação das atividades planejadas (cap. 3), essas foram desenvolvidas em 29 aulas, em torno dos eixos temáticos: Biotecnologia, Lixo eletrônico, Viajando no espaço e Radioatividade, conforme indicado a seguir.

- Biotecnologia: células tronco, vacinas e anticorpos, fecundação in vitro, desenvolvimento embrionário, doação de órgãos, alimentos transgênicos, ética na Ciência.
- Lixo eletrônico: poluição, reciclagem e reutilização de resíduos, elementos químicos, tabela periódica e constituição dos materiais.
- Viagem espacial: mecânica e astronomia, velocidade, aceleração, gravidade, resistência do ar, força e unidades astronômicas.
- Radioatividade: radiação, energia, ondas e contaminação, tipos de fontes de energia, energias renováveis, radiação na medicina, mutações, impactos ambientais.

Destaca-se ser fundamental a descrição detalhada do processo de ensino para a realização da análise microgenética que, como já dito, foi o método utilizado

¹³ A descrição detalhada das atividades, com os textos, vídeos, links e outros recursos utilizados, visa a elaboração do produto educacional, uma exigência dos Mestrados Profissionais em Ensino.

nesta dissertação de mestrado para analisar processos de ensino e de aprendizagem, em uma abordagem histórico-cultural.

4.2 Desenvolvimento do projeto de trabalho

O projeto de trabalho foi desenvolvido com duas turmas de 9º ano da escola Professora Heloisa Louzada, em aulas de Ciências, no 2º semestre de 2015. As atividades realizadas em aula e postadas no *blog* foram registradas no diário de aula da professora pesquisadora. Apresenta-se a seguir a descrição das atividades desenvolvidas, com os objetivos do projeto de trabalho (Quadro 02) e dos eixos trabalhados (Quadro 03):

Quadro 02 – Objetivos do projeto de trabalho.

Objetivo Geral:
Relacionar o tema Tecnologia e desenvolvimento tecnológico aos conteúdos de Ciências e à vida dos estudantes.
Objetivos Específicos:
Discutir as compreensões sobre a Tecnologia, suas diferentes aplicações e efeitos, no estudo de conhecimentos da área de Ciências;
Entender o papel da Tecnologia na atualidade e no Ensino de Ciências;
Desenvolver atividades de ensino de Ciências relacionadas ao tema Tecnologia;
Planejar e executar o projeto de trabalho sobre a Tecnologia nas aulas de Ciências;
(Re)conhecer os avanços da Tecnologia e seu impacto na sociedade;
Promover ações que integrem o uso de tecnologias de informação e comunicação em aulas de Ciências;
Utilizar o blog <i>Você vai gostar de Ciências do 9º Ano!</i> como ambiente virtual para o desenvolvimento de atividades e para acompanhamento da aprendizagem dos estudantes, articulando-o com outras metodologias de ensino.

Fonte: Produção da autora.

Quadro 03 – Objetivos dos eixos trabalhados.

A) <i>Conhecendo a Biotecnologia – Objetivos:</i>
Conhecer a importância e as implicações dos avanços tecnológicos para a vida das pessoas, especialmente no que se refere à relação com a Biotecnologia;
Relacionar os conceitos de células tronco, vacinas e anticorpos, fecundação in vitro, desenvolvimento embrionário, doação de órgãos, alimentos transgênicos com a Biotecnologia.
B) <i>Lixo eletrônico – Objetivos:</i>
Entender os problemas ambientais causados pelo descarte incorreto de lixo eletrônico na natureza;
Associar substâncias presentes no lixo eletrônico aos conceitos de elemento químico, às classificações e disposições desses elementos na tabela periódica, às propriedades químicas de substâncias puras e de misturas e à constituição dos materiais;
Identificar a composição dos materiais mais comuns no lixo eletrônico e reconhecer tóxicas associadas as propriedades químicas;
Compreender a relação existente entre os componentes do lixo eletrônico e os elementos e substâncias químicas estudados em aulas de Ciências.
C) <i>Viajando no espaço – Objetivos:</i>
Estudar conceitos básicos de Física relacionados à Mecânica e à Astronomia dando noções de movimento e localização espacial;
Realizar experimentos e/ou simulações que auxiliem na compreensão dos conceitos relacionados a gravidade e queda livre;
Utilizar vídeos, textos e pesquisa para auxiliar nas aulas de Ciências e no processo de ensino e de aprendizagem dos estudantes sobre os conceitos estudados.
D) <i>Radioatividade – Objetivos:</i>
Estudar os conceitos de radioatividade, radiação, energia, ondas e contaminação relacionados ao cotidiano;
Diferenciar fontes energéticas;
Entender o uso de radiação na medicina, as mutações que ocorrem no organismo, os efeitos na cadeia alimentar.

Fonte: Produção da autora.

A) Conhecendo a Biotecnologia

Quadro 04 – Temas e conteúdos/conceitos trabalhados no primeiro eixo.

Temas: Biotecnologia, doação de órgãos, alimentos transgênicos, ética na Ciência.

Conteúdos/conceitos: células tronco, vacinas e anticorpos, fecundação *in vitro*, desenvolvimento embrionário.

Duração aproximada: 7 horas/aula.

Fonte: Produção da autora.

1ª aula:

Apresentação do projeto de trabalho às turmas, solicitando que os estudantes respondam as seguintes questões: Você já ouviu falar sobre Biotecnologia? E sobre as aplicações da Biotecnologia?

Disponibilizar no blog o texto *Biotecnologia na medicina: Avanços para a saúde humana e questões éticas* (Quadro 05), para leitura em sala de aula.

Quadro 05 – Texto sobre Biotecnologia na medicina.

Biotecnologia na medicina: Avanços para a saúde humana e questões éticas¹⁴

Nas últimas décadas o avanço tecnológico que estamos sendo submetidos mostra muitos benefícios para a informática e para o avanço de novas tecnologias para o dia a dia.

A biotecnologia pode ser vista como uma nova ciência que teve origem na medicina tradicional, trazendo benefícios de grande impacto para os mais variados tipos de problemas, que antes não tinham uma solução.

Alguns exemplos do uso da biotecnologia na medicina estão na manipulação de células e proteínas para a criação de vacinas e no manuseio de embriões humanos para a fecundação artificial, existindo tratamentos que permitem a fecundação com eficiência em pacientes com problemas de infertilidade. Alguns estudos mostram ser possível trazer uma realidade semelhante à de filmes de ficção científica como, por exemplo, a criação de novos órgãos humanos, a partir de células tronco, tornando todo o sistema de doação de órgãos mais eficaz e ágil.

Uma questão que tem sido debatida com relação à manipulação de embriões humanos, é a seguinte: “a manipulação de embriões humanos, pode ser realizada sem afetar a ética básica existente na medicina, visto que um embrião pode ser caracterizado como o prelúdio da vida?”

Essa é apenas uma, das muitas questões que são levantadas com relação à biotecnologia na medicina. Outra seria o desconhecimento, por parte dos cientistas, de prejuízos que nós podemos enfrentar com a utilização de alimentos geneticamente aprimorados (alimentos transgênicos). Inicia-se assim mais um debate de cunho ético, biológico, filosófico que provavelmente não terá fim, se é que podemos chegar a uma resposta correta para todas estas questões, tendo em vista estudos recorrentes desenvolvidos na Ciência.

Por outro lado, o uso da biotecnologia na medicina trouxe novos tratamentos a doenças que até pouco tempo eram consideradas incuráveis, e que, hoje, se diagnosticadas prematuramente, podem ter índices de cura elevados. O câncer é um exemplo de como o diagnóstico e tratamento estão sendo aprimorados. Também já existe uma grande variedade de produtos para doenças crônicas e raras, como alguns tipos de cancro, hepatite C, insuficiência renal crônica, hemofilia, diabetes, deficiência de crescimento, esclerose múltipla e outras.

Fonte: Portal Educação
<<http://www.portaleducacao.com.br/medicina/artigos/49476/biotecnologia-na-medicina-avancos-para-a-saude-humana-e-questoes-eticas#ixzz3dkAKMulz>> – texto adaptado pela professora.

Após ler o texto, os estudantes devem pesquisar na internet as palavras que desconhecem e anotá-las no caderno.

Relato da 1ª aula:

Nessa aula a professora expôs a proposta de ensino a ser desenvolvida nas aulas de Ciências, deixando claro que, a partir do tema Tecnologia, serão

¹⁴ Disponível em: <<http://profcarlaquimica.blogspot.com.br/2015/08/biotecnologia-texto-para-atividade-1.html>>

desenvolvidas ações que visam relacionar os conteúdos de Ciências ao tema, sendo Biotecnologia o primeiro assunto a ser trabalhado. Após, foi solicitando aos estudantes responderem as seguintes questões: Você já ouviu falar sobre Biotecnologia e sobre as aplicações da Biotecnologia?

Os alunos não conseguiram responder aos questionamentos da professora, pois não sabiam o significado de Biotecnologia ou suas aplicações. Foi necessário indicar alguns exemplos (alimentos transgênicos, clonagem de animais, microrganismos modificados para tratamento de águas contaminadas, etc.) para que relacionassem a Tecnologia ao seu cotidiano.

Na sequência, os alunos utilizaram o blog para a leitura de um texto sobre a Biotecnologia na medicina. Após a leitura, pesquisaram na internet as palavras que desconheciam, anotando seus significados no caderno. As principais palavras que pesquisaram foram: fecundação artificial, células tronco, manipulação de embriões, prelúdio da vida, alimentos transgênicos, hemofilia e esclerose múltipla.

Ao final da aula a professora anotou os conceitos pesquisados para retomá-los nas próximas aulas.

=====

2ª e 3ª aulas:

Baseados na pesquisa realizada, orientar os estudantes a responder as seguintes questões, a serem entregues à professora:

- 1) O que é Biotecnologia?
- 2) Quais os aspectos positivos e negativos da Biotecnologia na medicina?
- 3) Dê exemplos de aplicações da Biotecnologia.

Disponibilizar no blog a indicação de sites (Quadro 06) para consulta no laboratório de informática, visando auxiliar na compreensão e aprofundamento de conhecimentos sobre o tema.

Quadro 06 – Sites sobre o tema Biotecnologia.

<https://www.youtube.com/watch?v=bNE8CyYF0q0> – Biotecnologia
<https://www.youtube.com/watch?v=0wa7Ujk8ygU> – Biotecnologia
<https://www.youtube.com/watch?v=IQSEejmmcVw> – Células-Tronco
<http://www.biologia.seed.pr.gov.br/modules/video/showVideo.php?video=15428> – Células-tronco: aplicações
<https://www.youtube.com/watch?v=ZEJw4n7CndY> – Clonagem
<https://www.youtube.com/watch?v=-rj7RZYQ5VQ> – Transgênicos
http://www.usabilidoido.com.br/por_que_mudar_o_gene_das_plantas.html – Transgênicos
<http://eaulas.usp.br/portal/video.action?itemId=3769> – Teste de DNA
http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/setembro2011/biologia_simuladores/6soro_vacinas.swf – Soros e Vacinas
<http://teca.cecierj.edu.br/popUpVisualizar.php?id=48064> – Anticorpos

Fonte: Produção da autora.

A partir das questões envolvidas na pesquisa feita pelos alunos, a professora apresenta uma retomada de conceitos (Figuras 06 e 07), com aplicações sobre células tronco, vacinas e anticorpos, fecundação *in vitro*, desenvolvimento embrionário, doação de órgãos, alimentos transgênicos, ética na Ciência.

Aspectos positivos e negativos
Aspectos positivos: produção de remédios, manipulação de células e proteínas para a criação de vacinas, o manuseio de embriões humanos para a fecundação artificial, etc.
Aspectos negativos: a manipulação genética pode gerar efeitos indesejados, questão ética quando se refere a biotecnologia humana.

Transgênico:
 todo o organismo que através de técnicas de engenharia genética, contém material genético de outros organismos.
 Visa criar organismos com características novas ou melhoradas relativamente ao organismo original; por meio da manipulação genética, combinam-se características de um ou mais organismos de uma forma que provavelmente não aconteceria na natureza.

Biotecnologia o que é?
 Bio = vida; logos = conhecimento e tecnos = prática em ciência. É o conjunto de técnicas que envolvem a manipulação de organismos vivos para a obtenção de produtos específicos ou modificação de produtos. A biotecnologia também utiliza o DNA em técnicas de DNA recombinante.

Alimentos transgênicos:
 Alimentos modificados com o objetivo de melhora da qualidade e aumento da produção e da resistência às pragas (insetos, fungos, vírus, bactérias e outros) e herbicidas.

Ética na Ciência
 A discussão sobre ética deve ser vista como uma situação-problema que provoca e estimula uma reflexão abrangente sobre a própria natureza da relação ética e ciência. Atualmente, a ética deve estar associada ao desenvolvimento contemporâneo das ciências da vida. Na ciência temos a ética como suporte para não haver erros, pois a responsabilidade faz parte da ética e é fundamental no meio científico.

Ética e Ciência
 Aspectos Ambientais, Aspectos Políticos, Aspectos Psicológicos, Aspectos Educacionais, Aspectos Científicos, Aspectos Econômicos, Aspectos Legais, Aspectos Éticos, Aspectos Morais, Aspectos Sociais, Aspectos Biológicos, Aspectos Assistenciais, Aspectos Profissionais, Aspectos Espirituais, Aspectos Culturais.

Figura 06 – Representação da apresentação no Prezi sobre Biotecnologia (1ª parte).

Fonte: Produção da autora e disponível em: http://profcarlaquimica.blogspot.com.br/2015/08/biotecnologia_12.html

em:

Fertilização in vitro: técnica consiste na coleta das gametas para que a fecundação seja feita em laboratório e depois na transferência desses embriões de volta para o útero materno.

- 1. Coleta**
O espermatozoide é coletado e o ovócito é coletado da mulher.
- 2. Fecundação**
A fecundação é feita em um laboratório.
- 3. Transferência**
Os embriões são transferidos para o útero.
- 4. Gravidez**
A gravidez é mantida até o parto.

Desenvolvimento Embrionário: Desenvolvimento humano desde o período que precede o nascimento. Este é um processo contínuo que tem seu início quando um ovócito (óvulo) é fertilizado por um espermatozoide.

Doação de órgãos ou de tecidos: a doação pode ser de órgãos (rim, fígado, coração) ou de tecidos (córnea, pele, ossos, medula óssea). Órgãos como o rim, parte fígado e da medula óssea podem ser doados em vida. A doação de órgãos de pessoas falecidas, somente após a confirmação do diagnóstico de morte encefálica (pessoas que sofreram um acidente que provocou traumatismo craniano ou sofreram acidente vascular cerebral).

Células-tronco: São células que podem...
 ...se auto-replicar, gerando outras células-tronco.
 ...se diferenciar em diversos tipos celulares.

Células tronco: células que podem se auto-replicar, ou seja, se duplicar, gerando outras células-tronco. Ou ainda se transformar em outros tipos de célula.

Vacinas: produtos constituídos por microorganismos mortos ou atenuados (enfraquecidos) ou, ainda, por toxinas produzidas por esses microorganismos inativadas em laboratório que induzem o organismo a produzir anticorpos.

Anticorpos: proteínas usadas pelo sistema imunológico para identificar e neutralizar corpos estranhos como bactérias, vírus ou células tumorais.

Aplicações da Biotecnologia
Agricultura: mudas de plantas, plantas transgênicas, adubos e pesticidas;
Alimentação: cerveja, vinho, pães e queijos;
Indústria: metais, enzimas, biosensores, biogás, ácidos;
Medicamentos: insulina, hormônio de crescimento e outros hormônios, antibióticos e vacinas;
Melo Ambiente: purificação da água, tratamento do esgoto e do lixo;

Como funciona o protocolo para doação de órgãos
 Assim que é confirmada a morte encefálica ou o óbito, a família é entrevistada para autorizar a doação de órgãos.
 Quando isto ocorre, o hospital entra em contato com a Central Estadual de Transplantes.
 A central identifica imediatamente o receptor do órgão doado.
 A partir daí é feita a logística para a remoção do órgão e preparação do paciente para o transplante.

Doação de órgãos em vida
 Pais e filhos em até 17 anos podem ser doadores, dependendo da compatibilidade com o paciente que precisa do transplante. Em vida, a pessoa pode doar um dos rins, partes do fígado ou do pulmão, além da medula óssea.

Doação de órgãos de pessoas que faleceram
 Se houve morte encefálica, tanto órgãos como tecidos podem ser doados. Se a morte for por parada cardio-respiratória, é possível doar apenas os tecidos (córneas, tendões, ossos, dentes e pele).

VERENDO QUE SALIR
 Toda vacina é feita de uma parte do microorganismo - no geral, uma proteína - ou do seu resíduo interno, enfraquecido.

1. A vacina, formada com parte do agente infeccioso ou com partes dele, é injetada no organismo humano.
2. Os antígenos da vacina são reconhecidos pelo organismo como invasores. Os glóbulos brancos do corpo produzem anticorpos, que atuam no ataque aos invasores.
3. Depois da injeção, os antígenos são destruídos pelo sistema imunológico, deixando os anticorpos no corpo para combater o vírus e combater o futuro ataque.

Figura 07 – Representação da apresentação no Prezi sobre Biotecnologia (2ª parte).

Fonte: Produção da autora e disponível em: http://profcarlaquimica.blogspot.com.br/2015/08/biotecnologia_12.html

Relato da 2ª aula:

Inicialmente, a professora fez um levantamento das palavras pesquisadas na aula anterior e, a partir delas, solicitou aos alunos que socializassem os significados encontrados, buscando esclarecer dúvidas sobre o texto lido.

Os alunos relataram dúvidas sobre a fertilização in vitro, a manipulação de embriões, aos transgênicos, ao surgimento da vida na Terra, as doenças como esclerose múltipla e hemofilia, entre outras.

Após discussão e esclarecimento das dúvidas, foi solicitado aos estudantes responder as perguntas feitas pela professora para a entrega ao final da aula, sendo permitido consultar nos links sugeridos no blog.

=====

Relato da 3ª aula:

Os estudantes expuseram suas respostas e dúvidas relacionadas a doenças como o câncer, a quimioterapia, a clonagem humana, alimentos transgênicos, as células-tronco, etc.

A partir das respostas dos alunos e diante das dúvidas manifestadas pelos alunos, a professora elaborou e apresentou uma síntese, com auxílio de material multimídia, dos principais conceitos estudados, visando melhorar a compreensão do que foi estudado.

=====

4ª aula:

Disponibilizar no blog o texto *Biotecnologia* (Quadro 07) para leitura em sala de aula.

Quadro 07 – Texto sobre Biotecnologia.**Biotecnologia¹⁵**

A biotecnologia nada mais é do que a exploração de processos biomoleculares/agentes biológicos (células, moléculas, organelas) no desenvolvimento de novos produtos, alimentos ou medicamentos. Embora ainda assuste o senso comum, com a imagem mítica de que a manipulação de organismos pode ser maléfica à saúde, as técnicas empregadas nessa área não somente não causam dano algum à saúde humana, como podem ser o ponto de partida para a descoberta da cura de muitas doenças e melhora substancial na qualidade de vida das pessoas.

Embora o termo “biotecnologia” esteja na moda nos dias de hoje, o uso de organismos vivos ou sistemas biológicos na obtenção de melhor colheita ou otimização da produção bovina é um recurso amplamente utilizado desde a antiguidade. Os primeiros vestígios do uso da biotecnologia na produção de alimentos datam de cerca de 6.000 a.C., quando sumérios e babilônios manipulavam leveduras para produzir bebidas (próximas do que chamamos hoje de cerveja). Assim como a biotecnologia, as técnicas de engenharia genética ganharam forte importância na sociedade moderna a partir dos anos 80, quando os cientistas se tornaram capazes de transferir informações genéticas de um organismo para outro, promovendo a produção de alimentos mais saudáveis e ricos em nutrientes, medicamentos de toda a espécie, além de produção de floras adaptadas em diversos ambientes. A engenharia genética (que envolve a troca de genes) e a biotecnologia (usa processos naturais, puramente biológicos) passaram, desde então, a ter papel preponderante na qualidade de vida dos seres humanos.

Fonte: <<http://www.superbac.com.br/saiba-tudo-sobre-biotecnologia/>> – texto adaptado pela professora.

Após a leitura do texto, os estudantes devem responder em aula às seguintes questões:

- 1) A Biotecnologia é uma ciência nova? Justifique.
- 2) Como você julga a manipulação de seres vivos na Biotecnologia?
- 3) Quais os principais exemplos dados no texto para o uso da biotecnologia?
- 4) Por que a sociedade moderna considera a Biotecnologia importante?
- 5) Em sua opinião, a Biotecnologia pode melhorar ou piorar a vida dos seres humanos? Justifique sua resposta?

=====

Relato da 4ª aula:

Os estudantes leram o texto *Biotecnologia* e responderam cinco questões elaboradas pela professora, com socialização das respostas ao final da aula.

Durante a socialização surgiram questões que suscitaram comentários e/ou esclarecimentos relacionados à Biotecnologia, como, por exemplo, a produção de

¹⁵ Disponível em: <<http://profcarlaquimica.blogspot.com.br/2015/08/biotecnologia-texto-2.html>>

alimentos e alimentos saudáveis, remédios e novos produtos; ao uso na medicina para tratamento e cura de doenças; à manipulação genética, etc.

Os alunos relataram a importância da Ciência para a vida das pessoas, estando em tudo ao nosso redor, e citaram as inovações tecnológicas usadas na lavoura, na medicina e no cotidiano, bem como, sua importância para uma melhor qualidade de vida.

=====

5ª e 6ª aulas:

A partir da compreensão de que a Biotecnologia é uma das inúmeras aplicações tecnológicas, solicitar aos estudantes, a realização de pesquisa na internet, a partir de suas curiosidades, sobre a Tecnologia e suas aplicações para ser apresentado em sala de aula, sendo o trabalho considerado como parte da avaliação do processo de aprendizagem dos estudantes.

Questões norteadoras para a pesquisa:

- 1) Pesquisar conceitos acerca da Tecnologia e citar exemplos.
 - 2) Indicar vantagens e desvantagens da Tecnologia.
 - 3) Uso da Tecnologia na Ciência e no cotidiano.
 - 4) Curiosidades sobre a Tecnologia.
- =====

Relato da 5ª aula:

As questões norteadoras foram elaboradas a partir das curiosidades dos estudantes sobre o tema. Assim, a pesquisa sobre a Tecnologia e suas aplicações foi realizada na sala de informática, em dupla ou individualmente, e apresentada em sala de aula. Os estudantes produziram slides sobre o tema e apresentaram em aula, relacionando a Tecnologia com as tecnologias digitais, principalmente às Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs). Outros alunos relacionaram Tecnologia com a medicina, aos meios de transporte e à produção de armas e bombas.

Ao final da atividade a professora retomou as principais ideias apresentadas, buscando aproximar o conceito de Tecnologia às compreensões dos estudantes.

=====

Relato da 6ª aula:

Os alunos apresentaram o resultado de suas pesquisas na turma e todos puderam trocar informações e conhecimentos e elaboraram um texto com os principais conceitos pesquisados. Esse material escrito serviu como parte do material de análise do processo de aprendizagem.

Entre os comentários dos alunos, destaca-se: as invenções tecnológicas e suas aplicações como o avião, o celular, o GPS e a internet, destacando que algumas delas podem ser utilizadas de forma errada como é o caso da produção de bombas utilizadas em conflitos e guerras. Também comentaram que os aparelhos eletrônicos ficam ultrapassados em pouco tempo.

A Tecnologia na medicina e na saúde também foi apontada, com relação à produção de remédios e vacinas, nas técnicas para exames e cirurgias, na engenharia genética, na utilização de células-tronco e na produção de alimentos.

7ª aula:

Solicitar aos estudantes que respondam, em aula, ao *Questionário 1*¹⁶ (Quadro 08), disponível no blog, e façam um comentário sobre o que consideram mais significativo nas aulas sobre o tema Tecnologia-Biotecnologia e as contribuições para a sua aprendizagem na disciplina de Ciências.

Quadro 08 – Questionário 1.

<p>1) Você gostou de trabalhar sobre o tema Biotecnologia? Justifique.</p> <p>2) Cite exemplos de efeitos da biotecnologia no seu cotidiano:</p> <p>3) Há limites para a Ciência, a exemplo dos estudos envolvendo a biotecnologia?</p> <p>4) Como você percebe as implicações da tecnologia na sua vida ou na sociedade?</p> <p>5) O que você achou mais significativo ou interessante nas atividades realizadas?</p> <p>6) Cite contribuições das atividades para a sua aprendizagem e as dificuldades encontradas.</p> <p>7) Indique abaixo o seu grau de satisfação com as aulas de Ciências usando o blog: (Seja sincero!)</p> <p style="text-align: center;">1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p> <p style="text-align: center;">Pouco satisfeito <input type="radio"/> Muito satisfeito</p> <p>8) Deixe comentários ou sugestões sobre o uso do blog nas aulas.</p>

Fonte: Produção da autora.

¹⁶ Disponível em:

<<https://docs.google.com/forms/d/1e1vNqwsCdqURyX1YYrFRojNJ78uc5p4ToGVmOb-WNec/viewform>>

Relato da 7ª aula:

Na sala de informática, os estudantes responderam ao Questionário 1, onde foi solicitado que fizessem um comentário sobre o que consideraram mais significativo nas atividades trabalhadas e sobre o que essas atividades contribuíram para a sua aprendizagem na disciplina de Ciências.

O Quadro 9, a seguir, apresenta algumas respostas dadas pelos estudantes sobre o tema Biotecnologia:

Quadro 09 – Respostas dos estudantes.

○ é interessante e que pode tirar várias dúvidas sobre a Ciência;
○ permite descobrir e desenvolver novos alimentos, medicamentos e outros produtos;
○ relaciona-se com o uso de organismos e sistemas biológicos;
○ seu uso e efeitos estão associados ao cotidiano como, por exemplo: <ul style="list-style-type: none"> • ao desenvolvimento de novas máquinas para colheita, • à inseminação artificial, à clonagem e ao uso de células-tronco, • ao desenvolvimento de novos materiais, • à produção de alimentos mais saudáveis, • ao desenvolvimento de outras tecnologias;
○ na medicina está vinculado à manipulação de células e proteínas para a criação de vacinas ou ao manuseio de embriões humanos para a fecundação artificial, entre outros;
○ contribui para melhorar a qualidade de vida das pessoas;
○ está associada ao uso de técnicas para descobrir a cura de doenças, como o câncer.

Fonte: Produção da autora.

Sobre os limites para a Ciência e para a Biotecnologia, um aluno disse que isso dependeria dos usos da Ciência, porque se fosse para o bem não precisaria ter limites, caso contrário, teria que ter limite, concordando com a professora quando explicou que era preciso haver ética na Ciência. Outro aluno se manifestou, dizendo que não haveria limites para a Ciência, uma vez que ela está sempre associada às inovações.

A partir da afirmação do estudante que disse não haver limites para a Ciência, foi discutida a ideia de que a Ciência é uma invenção dos seres humanos e que,

portanto, existem limitações para o que esses seres humanos podem fazer em nome da Ciência, visto que existe a necessidade de se preservar a integridade dos seres vivos e da natureza. Cabe ressaltar que essa questão foi bastante polêmica e que os alunos apresentaram seus argumentos para mostrar a importância de se ter um limite nas ações realizadas pela humanidade.

Ao referir o que aprenderam, os estudantes disseram que a Ciência pode trazer benefícios para a vida das pessoas e pode ajudar a resolver os mais variados tipos de problemas, como a pesquisa para tratamento de doenças, mas pode também ser nociva, e que a maior dificuldade é saber o limite entre o que pode fazer bem e o que pode fazer mal.

Os alunos também foram solicitados a falar sobre seu grau de satisfação com as aulas de ciências, sendo esses resultados representados na Figura 08. Na sequência, teceram comentários ou deixaram sugestões sobre as atividades desenvolvidas.

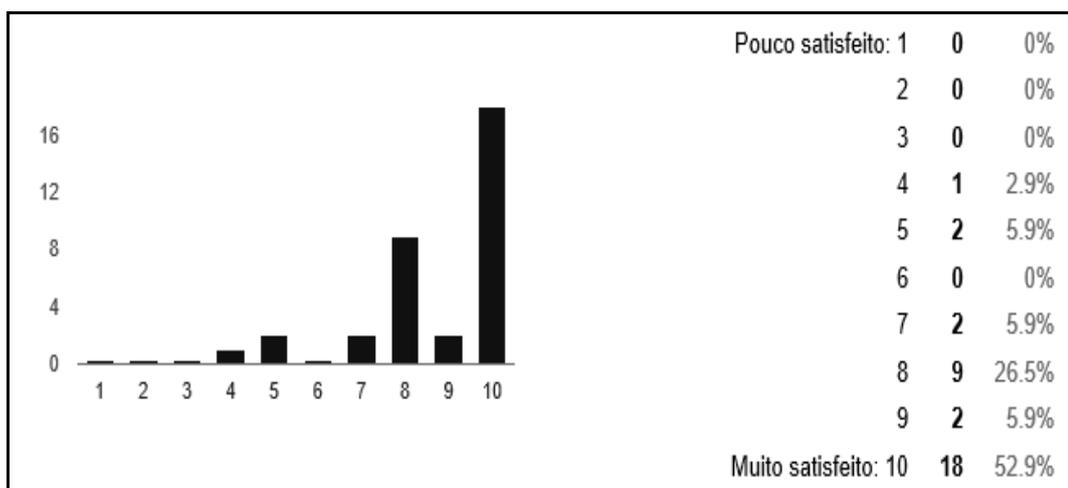


Figura 08 – Gráfico sobre o blog.
Fonte: Produção da autora.

...trabalhar com a Tecnologia sempre chama mais a atenção. Eu acharia legal estudarmos mais sobre montagens de objetos de alta tecnologia e robótica. (EL5)

Gostei de aprender sobre coisas relacionadas a saúde e a nossa vida, sobre a produção de alimentos, a manipulação de leveduras para produzir bebidas, pães e medicamentos. Queria aprender assuntos que possam ser usados no futuro. (EA11)

=====

Após a descrição das aulas e relatos das manifestações dos estudantes, foi possível perceber a dificuldade inicial que tiveram em relacionar os conceitos de

Tecnologia e de **Biotecnologia** com o seu cotidiano. Mas, observou-se também que após a leitura do texto da primeira aula, nas aulas seguintes, os questionamentos indicaram interesse sobre o assunto e compreensão de relações do tema Biotecnologia com o cotidiano dos estudantes. Conforme curiosidades/dúvidas iam surgindo, a professora instigava os estudantes a encontrarem as respostas e a debaterem sobre o assunto.

A partir da 4ª aula, os estudantes passaram a apontar a relação entre a Tecnologia e saúde, principalmente, com referência aos avanços científicos da Biotecnologia para a melhoria da qualidade de vida das pessoas no campo da Medicina.

Nas aulas 5 e 6, passaram a relacionar a Biotecnologia com outras formas de Tecnologia, que fazem parte de seu dia a dia, como as associadas ao avião, ao celular, à internet, etc., e que modificaram a vida e a sociedade onde vivemos.

Ao realizar as atividades de pesquisa e interagir com o grupo, tanto presencialmente quanto no blog, os estudantes apresentaram um papel ativo com interesse e participação nas atividades propostas nas aulas de Ciências, indicando que os processos de ensino e de aprendizagem podem ser facilitados, uma vez que a motivação e o interesse são fatores fundamentais para a construção de novos conhecimentos.

B) Lixo eletrônico

Quadro 10 – Temas e conteúdos/conceitos trabalhados no segundo eixo.

Temas: Lixo eletrônico e poluição, reciclagem e reutilização de resíduos.
Conteúdos/conceitos: elementos químicos, propriedades químicas, tabela periódica e classificação dos elementos, substância pura e mistura, constituição dos materiais.
Duração aproximada: 7 horas/aula.

Fonte: Produção da autora.

1ª e 2ª aulas:

Disponibilizar no blog o texto *Lixo Eletrônico* (Quadro 11), para leitura em sala de aula.

Quadro 11 – Texto sobre Lixo Eletrônico.

Lixo Eletrônico¹⁷

Lixo Eletrônico é todo resíduo material produzido pelo descarte de equipamentos eletrônicos como, por exemplo, monitores de computadores, telefones celulares e baterias; computadores; televisores, câmeras fotográficas, etc. Com o elevado uso de equipamentos eletrônicos no mundo moderno, este tipo de lixo tem se tornado um grande problema ambiental quando não é descartado em local adequado.

Assim, para evitar a poluição do meio ambiente, é preciso fazer a coleta seletiva em casas, escolas e empresas, com orientação para que o lixo eletrônico seja separado dos resíduos orgânicos e dos materiais recicláveis.

Reciclagem de placas de circuito impresso

As placas de circuito impresso (PCI) são os componentes responsáveis pela circulação de sinais elétricos em celulares, computadores, tablets e certos modelos de micro-ondas, geladeiras, brinquedos e carros.

As PCI têm em sua composição 30% de cerâmica, 30% de polímeros (plásticos) e 40% de metais. Entre os metais que compõem essas placas e que podem ser reciclados está o cobre, que possui alto valor comercial. Além do cobre, há outros metais, como níquel, estanho, alumínio, ferro, zinco e mesmo ouro e prata em pequenas quantidades.

Embora as PCI sejam a fração de maior valor agregado dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos, representam um grande desafio em termos de reciclagem e descarte. A dificuldade é, por um lado, haver a presença de substâncias tóxicas, como o chumbo, e por outro, é que o emprego de técnicas para reciclá-las esbarra em alto consumo de energia, emissão de gases poluentes e necessidade de dispor de grandes volumes de material para reciclagem.

Fonte:

<http://agencia.fapesp.br/mais_eficacia_na_reciclagem_de_eletroeletronicos/20234/> e
<http://www.suapesquisa.com/o_que_e/lixo_eletronico.htm> – texto adaptado pela professora.

Após a leitura do texto, anotar os elementos químicos descritos no texto e suas dúvidas acerca do tema estudado. Posteriormente, propor um debate em aula sobre as anotações dos alunos.

Disponibilizar no blog a indicação de sites (Quadro 12) que possam auxiliar na compreensão do tema e que permitam aos estudantes aprofundarem seus conhecimentos sobre o tema em estudo. Após, devem postar no blog os comentários sobre suas pesquisas, envolvendo as placas e circuitos eletroeletrônicos.

¹⁷ Disponível em:

<<http://profcarlaquimica.blogspot.com.br/2015/09/lixo-eletronico-text/o-para-atividade-2.html>>

É relevante observar que os sites sugeridos pela professora servem para auxiliar os estudantes nas pesquisas, porém, podem ser utilizados outros sites, sendo necessário comparar as informações e verificar a confiabilidade das fontes.

Como sugestão de atividade para ser realizada fora da escola, pode ser organizada uma pesquisa de campo, com coleta de dados onde os estudantes puderam desenvolver diferentes aprendizagens (planejamento da coleta de dados, elaboração de questionários e tabulação das respostas). De tal modo, teriam contato com outros métodos de pesquisa, ampliando o sistema de significações, apresentando as diferentes formas/instrumentos de coleta de dados com desenvolvimento de diferentes aprendizagens.

Quadro 12 – Sites sobre lixo eletrônico.

<https://www.youtube.com/watch?v=Ex0J_zlaNeY> – O que fazer com o lixo eletrônico?
 <https://www.youtube.com/watch?v=ox-opg_OJZw> – Reciclagem de Lixo Eletrônico
 <<https://www.institutoclaro.org.br/infograficos/15/>> – Lixo Eletrônico
 <<https://www.youtube.com/watch?v=yB7PPIKzr6w>> – Lixo Eletrônico
 <<http://www.tecmundo.com.br/como-e-feito/18501-como-as-placas-de-circuito-impresso-sao-produzidas.htm>> – Placas de circuito impresso (PCI)

Fonte: Produção da autora.

=====

Relato da 1ª aula:

Foi realizada em aula a leitura do texto *Lixo Eletrônico* e solicitado aos alunos o registro dos elementos químicos descritos no texto, bem como as dúvidas surgidas a partir da leitura. Essas questões foram usadas para uma conversa em sala de aula sobre o assunto.

A professora direcionou o trabalho para o blog e explicou que a atividade seria sobre o tema lixo eletrônico e questionou os alunos sobre o que sabiam sobre o assunto. Depois de um tempo um aluno apontou o monitor e o mouse do computador e disse: *Isso é lixo eletrônico!* (EA5), e outra aluna complementou dizendo: *Meu celular é lixo eletrônico!* (EA17).

Durante essa abordagem inicial surgiram dúvidas sobre a presença de elementos químicos nos materiais, e se o cobre, os polímeros e a cerâmica seriam elementos químicos. A professora explicou serem essas substâncias formadas por diferentes elementos químicos e orientou uma pesquisa sobre outros elementos químicos referidos pelos alunos, ao falarem sobre o valor comercial de metais como chumbo, níquel, estanho, alumínio e ferro em placas de circuito impresso.

Foi evidente a participação e o envolvimento dos estudantes na leitura do texto e na socialização das dúvidas, sendo necessário, em função da falta de

tempo, dar continuidade à socialização de dúvidas e questionamentos na aula seguinte.

=====

Relato da 2ª aula:

Nessa aula, dando continuidade à socialização de dúvidas pelos alunos, a professora seguiu dando esclarecimentos aos questionamentos feitos pelos estudantes.

A professora disponibilizou no blog a indicação de sites para auxiliar na compreensão e aprofundamento de conhecimentos sobre o tema em estudo, solicitando aos alunos que postassem resultados e comentários sobre as pesquisas.

Durante o debate a professora chamou a atenção para a reciclagem dos metais que compõem o lixo eletrônico e o valor comercial do cobre, falando, ainda, da importância de se levar em conta as propriedades e a forma como o elemento se apresenta para o descarte correto desses materiais, de modo a evitar danos ao meio ambiente.

Os alunos comentaram que os aparelhos eletrônicos eram parte do lixo descartado em terrenos baldios próximos a suas casas e, também, apontaram para a falta atitude correta e de conscientização da comunidade ao depositar lixo nas proximidades da escola ou dos estudantes quando sujam o ambiente escolar. Lembraram que esse tema sempre é tratado na semana do meio ambiente, onde as turmas fazem a coleta de lixo no pátio e no entorno da escola, mas que no restante do ano letivo não havia projetos para desenvolver a consciência ambiental. Ao final, foi discutido com a turma sobre os riscos à saúde causados pelo descarte inadequado do lixo.

A atividade de pesquisa de campo e coleta de dados não chegou a ser realizada durante o projeto de trabalho, mas os alunos fizeram uma intervenção no ambiente escolar, com a exposição de cartazes sobre os riscos à saúde do descarte de lixo em locais inadequados e divulgação deste assunto nas turmas da escola.

=====

3ª aula:

Apresentação, pela professora, de slides sobre elementos químicos, substâncias simples e compostas e sobre a tabela periódica (Figura 09), visando relacionar os elementos presentes no lixo eletrônico aos perigos do descarte desses

materiais na natureza, bem como os conceitos de elemento químico e sua organização na tabela periódica, ocorrência na natureza, diferença entre elementos naturais e artificiais, e demais informações sobre a caracterização de elementos químicos.

The slide features a title box at the top left with the text "LIXO ELETRÔNICO" in bold blue letters. To the right is a photograph of a metal trash can filled with electronic waste, including a keyboard, a mouse, and various cables. Below the title is a graphic of the periodic table with a colorful molecular model overlaid. At the bottom right, a dark blue box contains the question: "Qual a relação entre os elementos que compõem o lixo eletrônico e a tabela periódica?"

Figura 09 – Slide – elementos químicos e tabela periódica.

Fonte: produção da autora. Disponível em: <<http://www.slideshare.net/carlainacio/lixo-eletrnico-e-tabela-periodica>> ou <<http://profcarlaquimica.blogspot.com.br/2015/10/lixo-eletronico-e-tabela-periodica.html>>

Relato da 3ª aula:

Inicialmente a professora apresentou os slides e os alunos demonstraram atenção à explicação, fazendo perguntas relacionando que substâncias contém os elementos químicos presentes no lixo eletrônico com a tabela periódica. Em outras questões referiram a disposição dos elementos na tabela periódica, a sua classificação e a quantidade de elementos químicos na natureza como mostram as seguintes falas: *O zinco é um metal, não é?* (EA12). *Todos os elementos da tabela estão aí ou têm mais?* (EA7). *Por que aqueles elementos lá embaixo estão separados?* (EA6) *O que são esses gases nobres?* (EA2). Algumas vezes uns respondiam as perguntas dos outros como, por exemplo, quando a aluna EA11 perguntou o que era ser biodegradável, a aluna EA10 respondeu que era *aquilo que não demora muito para se decompor na natureza*.

Ao longo da atividade foi possível observar que os alunos trocaram informações e se manifestaram sobre as dúvidas dos colegas, o que é bastante produtivo se pensarmos em um processo de aprendizagem.

4ª aula:

No estudo de tabela periódica (Figura 10), os estudantes devem explorar a tabela online, observando a disposição dos elementos químicos em grupos e períodos, suas propriedades e aplicações, a origem e ocorrência, etc., em vídeos que podem ser acessados a partir da própria tabela virtual.

Solicitar que cada estudante anote, no mínimo, quatro elementos químicos diferentes e realize a descrição de cada um deles. Ao final da atividade entregar o trabalho para a professora.

Tabela Periódica dos Elementos

Créditos

Figura 10 – Tabela Periódica Online.

Fonte: Disponível em: <<http://www.invivo.fiocruz.br/tabela/>>

Relato da 4ª aula:

No início da aula os estudantes foram orientados a trabalhar no blog para realizar a tarefa com a tabela periódica virtual, fazendo a descrição de quatro

elementos químicos. Eles poderiam escolher elementos para descrever as informações que achassem mais importantes, sendo acompanhados pela professora.

Durante a realização da atividade, na qual procurou-se relacionar o estudo dos elementos com o cotidiano, surgiram perguntas sobre a localização dos elementos na tabela, em especial o cálcio, o carbono, o silício, o níquel, o flúor e o cloro, além de perguntas sobre os materiais que contêm os elementos químicos, onde são usados ou sobre as propriedades desses elementos e das substâncias que os contêm.

5ª e 6ª aulas:

Realização de exercícios¹⁸, individualmente, em sala de aula, sobre os conceitos estudados (Quadro 13).

Quadro 13 – Exercícios.

- 1) O que você pode observar sobre a distribuição dos elementos na tabela periódica?
- 2) As placas de circuitos impressos são constituídos apenas por um elemento químico? Justifique.
- 3) Quais elementos da tabela periódica podem ser utilizados para fazer fios elétricos? Por quê?
- 4) Por que os gases nobres recebem esse nome? Eles fazem parte dos circuitos? Por quê?
- 5) Os compostos de cálcio e de magnésio podem ser utilizados no tratamento da osteoporose. Quais as semelhanças entre esses elementos?
- 6) Qual a propriedade química que melhor caracteriza o átomo de um elemento químico? Justifique sua resposta.
- 7) Identifique os elementos químicos: alumínio, bário, cério, enxofre, potássio, com alguma de suas respectivas funções.
 - a) Utilizado no processo de vulcanização da borracha e na fabricação de fungicidas.
 - b) Utilizados em embalagens de alimentos e como condutor elétrico.
 - c) Utilizado na fabricação de vidro, fertilizantes e sabonetes.
 - d) Utilizado na fabricação de vidros, tintas e pigmentos; em venenos para roedores; na composição de baterias.
 - e) Utilizado em ligas especiais e em foguetes sinalizadores luminosos.

Fonte: Produção da autora.

Relato da 5ª aula:

No início da aula, a professora orientou os alunos para que, individualmente, realizassem exercícios sobre tabela periódica, reforçando a importância de

¹⁸ Disponível em: <<http://profcarlaquimica.blogspot.com.br/2015/10/exercicios-sobre-lixo-eletronico.html>>

responderem as questões com suas próprias palavras, pois assim estariam indicando o que aprenderam e não apenas repetindo conceitos.

Durante a resolução dos exercícios surgiram dúvidas sobre a disposição dos elementos na tabela, sua classificação e caracterização, que foram respondidas pela professora.

O desempenho dos estudantes neste exercício foi melhorando aos poucos; num primeiro momento, eles apresentaram dificuldade, pois estavam habituados a fazer atividades de memorização e reprodução de conceitos, a partir de textos e explicações fornecidas pela professora. Com a mudança de metodologia, demonstravam insegurança para elaborar as respostas.

=====

Relato da 6ª aula:

Dando continuidade à resolução de exercícios da aula anterior, os alunos trocaram informações, sendo que os que já haviam terminado a tarefa auxiliaram os colegas com dificuldades. Assim, aqueles que, a princípio, estavam inseguros puderam contar com a ajuda de outros.

Na socialização das respostas dos alunos, indicaram entender a disposição dos elementos em ordem crescente de número atômico, referindo que os elementos “*aparecem do menor para o maior átomo*”, também apontaram exemplos de metais por suas características dizendo, por exemplo, “*os fios são feitos de cobre*”, bem como indicando características dos gases nobres e o uso de alguns elementos químicos como, por exemplo, o oxigênio que na forma de O_2 (gás oxigênio) é muito importante na respiração de quase todo ser vivo.

Após socializar as respostas no grande grupo, outros questionamentos foram levantados sobre: as propriedades dos elementos químicos e sua localização na tabela periódica; o estado físico de alguns como o mercúrio (metal líquido); as formas de identificação de metais, não metais e gases nobres; e a importância da presença de elementos químicos no corpo humano e seus efeitos para a saúde das pessoas. Surgiram, ainda, considerações relacionadas aos metais como sendo bons condutores de eletricidade e seu uso para fazer fios (cobre), ou sobre sua presença na alimentação como o cálcio, o magnésio, o ferro e o fósforo.

=====

7ª aula:

Os estudantes devem responder ao *Questionário 2*¹⁹ (Quadro 14), disponível no blog. Em um segundo momento, devem fazer uma avaliação das atividades trabalhadas sobre o Lixo Eletrônico, comentando o que consideram mais significativo e, também, sobre as contribuições dessas atividades para a sua aprendizagem na disciplina de Ciências.

Quadro 14 – Questionário 2.

- 1) Quais elementos químicos da tabela periódica você já conhecia? O que mais aprendeu sobre eles?
- 2) Qual a relação que você faz entre produtos tecnológicos, lixo eletrônico e elementos químicos?
- 3) O que você aprendeu a partir do uso de atividades como a tabela virtual, o blog e a pesquisa na internet?
- 4) Que relação você faz entre produtos tecnológicos, lixo eletrônico e o seu cotidiano?
- 5) A Química participa no processo de desenvolvimento da tecnologia? Cite exemplos.
- 6) O que você mais gostou nas atividades que envolveram o lixo eletrônico? Justifique.
- 7) Quais as contribuições das discussões sobre lixo eletrônico na sua aprendizagem? Cite exemplos dessas aprendizagens.

Fonte: Produção da autora.

=====
Relato da 7ª aula:

Os estudantes responderam ao Questionário 2, no blog, e fizeram um comentário sobre o que acharam de mais significativo nas atividades trabalhadas e sobre o que essas atividades contribuíram para a sua aprendizagem na disciplina de Ciências.

Vejamos algumas respostas dadas pelos estudantes:

A partir do tema Lixo eletrônico e elementos químicos estudados, os estudantes relacionaram o que aprenderam, destacando os elementos já conhecidos e onde eles aparecem na natureza.

Destacaram que algumas substâncias, como metais pesados, podem causar danos à saúde e ao meio ambiente e que, a partir do estudo da tabela periódica, puderam conhecer melhor as características dos elementos. Disseram também que o uso da tabela virtual torna a aula mais interessante, pois é possível acessar fotos e vídeos que auxiliam na compreensão das características dos elementos, já que não conheciam (ou tinham ouvido falar) sobre a maioria.

¹⁹ Disponível em:

<<https://docs.google.com/forms/d/1ip5aARfgVnR6afUzzduntn7PTjdEyVue7s6Wh6mxOvw/viewform>>

Destacaram a importância de conhecer os perigos causados pelo lixo eletrônico, pois antes não pensavam nisso e não tomavam os cuidados necessários para seu descarte. Mas, que, a partir das atividades realizadas, se interessaram em conhecer e identificar os elementos químicos presentes nos produtos tecnológicos do seu dia a dia, uma vez que existem muitas substâncias químicas que são tóxicas e nocivas sendo preciso fazer o descarte correto desses materiais.

A fala a seguir mostra essa compreensão: *Aprendi que o ser humano precisa ter consciência do mal que está fazendo a si mesmo e a natureza e que precisamos jogar o lixo eletrônico em lugar próprio para o seu descarte, que não seja na natureza. Aprendi que o câncer muitas vezes é provocado por essas substâncias tóxicas e que os celulares e suas baterias podem ser entregues nas empresas de telefonia celular, onde elas encaminham estes resíduos de forma a não provocar danos ao meio ambiente.* (EA15).

=====

Nesse eixo observa-se um pouco mais de envolvimento dos estudantes nas atividades propostas pela professora. Nas duas primeiras aulas onde começam a trabalhar com o tema **Lixo eletrônico**, os estudantes demonstram maior participação e capacidade de relacionar esse tema aos conceitos de Ciências envolvidos, por exemplo, os que referem os elementos químicos. Além disso, foram capazes de fazer relação entre o tema e o seu cotidiano, principalmente, com relação aos prejuízos causados pelo lixo eletrônico ao meio ambiente e à saúde das pessoas.

Na 3ª aula os estudantes conseguiram associar os materiais que compõem o lixo eletrônico aos elementos químicos da tabela periódica, percebendo diferenças e semelhanças pela classificação dos elementos. Foram trabalhados também conceitos de Ciências envolvendo metais, gases nobres, elementos de transição e materiais biodegradáveis. O estudo da tabela periódica e dos elementos químicos, suas características e aplicações tiveram continuidade na 4ª aula com a utilização da tabela periódica virtual, de modo a, sempre que possível, relacionar os elementos químicos com materiais do cotidiano, visando facilitar a compreensão dos conceitos estudados.

Nas aulas 5 e 6 outros conhecimentos relacionados aos elementos químicos, à tabela periódica, ao número atômico, à classificação e propriedades periódicas dos elementos, às placas de circuito e ao lixo eletrônico, foram estudados.

C) Viajando no espaço

Quadro 15 – Temas e conteúdos/conceitos trabalhados no terceiro eixo.

Temas: Tecnologia espacial, viagem no espaço e no tempo.
Conteúdos/conceitos: Mecânica e astronomia, velocidade, aceleração, gravidade, resistência do ar, força e unidades de medida.
Duração aproximada: 7 horas/aula.

Fonte: Produção da autora.

1ª aula:

Exibição dos vídeos *A sonda Voyager deixa o sistema solar*²⁰, que trata sobre a tecnologia espacial que permite viajar pelo universo para além do sistema solar, e *Futura nave espacial de viagem no tempo e no universo*²¹, que trata sobre a possibilidade de viajar no tempo e no espaço e ultrapassar a velocidade da luz.

Após a exibição dos vídeos (disponibilizados no blog), em uma roda de conversa, os estudantes devem identificar e citar as tecnologias empregadas para viajar no espaço e os conceitos de velocidade, aceleração, gravidade, resistência do ar e força. As informações são registradas no quadro pela professora para posterior comentários com a turma.

A seguir, os estudantes são orientados a postar comentários, opiniões ou perguntas sobre os vídeos no blog, expressando seus interesses e suas dúvidas sobre o assunto.

A professora disponibiliza no blog a indicação de sites (Quadro 16) com notícias relacionadas à viagem pelo espaço e à descoberta de água na superfície de Marte.

Quadro 16 – Sites sobre o planeta Marte.

<p><http://revistagalileu.globo.com/Revista/Common/0,,EMI343184-17770,00-NASA+REVELA+DESCOBERTA+DE+AGUA+EM+MARTE.html> – NASA revela descoberta de água em Marte</p> <p><http://g1.globo.com/jornal-da-globo/noticia/2015/09/cientista-da-usp-explica-descoberta-da-nasa-de-agua-salgada-em-marte.html> – Cientista da USP explica a descoberta de água salgada em Marte</p> <p><http://mundoestranho.abril.com.br/materia/quando-o-homem-chegar-a-marte-como-ele-vai-voltar-de-la> – Quando o homem chegar a Marte, como ele vai voltar de lá?</p>

Fonte: Produção da autora.

²⁰ Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=IkGg2aDdVGk>>

²¹ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Bg_qujldqec>

Relato da 1ª aula:

Foram exibidos vídeos sobre a tecnologia espacial que permitiria viajar pelo universo para além do sistema solar, e sobre a que possibilitaria viajar no tempo e no espaço, ultrapassando a velocidade da luz.

Após a exibição dos vídeos, os estudantes realizaram a tarefa sobre as tecnologias empregadas para viajar no espaço e os conceitos estudados, apresentando em uma roda de conversa suas ideias e opiniões, com a professora sintetizando no quadro os comentários para que todos pudessem fazer registros e acompanhar as respostas.

O Quadro 17 a seguir apresenta o que foi referido pelos estudantes e anotadas no quadro pela professora:

Quadro 17 – Palavras registradas a partir das falas dos estudantes.

Ano-luz	Galáxia
Barreira do som e da luz	Satélite
Big-Bang	Sistema solar
Buraco-negro	Sonda espacial
Espaçonave	Terceira dimensão/Espaço
Foguete	Velocidade da luz
Força da gravidade	Viagem interplanetária

Fonte: Produção da autora.

Após, os estudantes deveriam postar no blog seus comentários. A professora percebeu a dificuldade dos alunos para expressar de forma escrita o que pensam, pois durante o debate expõem opiniões, mas no momento de colocar o comentário no blog eles dizem que não conseguem escrever.

Durante a roda de conversa, surgiram dúvidas sobre a diferença de atmosfera e de gravidade entre a Terra e a Lua, a possibilidade de vida em Marte e em outros planetas, e a definição dos conceitos de atmosfera e gravidade. Outras dúvidas que surgiram eram, principalmente, com relação a notícias da mídia como, por exemplo, a descoberta da água em Marte ou sobre possibilidades de vida em outro planeta. Em função disso, foi disponibilizado no blog, pela professora, sites com notícias relacionadas à viagem pelo espaço e à descoberta de água na superfície de Marte.

=====

2ª aula:

A professora utiliza slides para explicar as unidades de medida e os conceitos de movimento, relacionados à velocidade, aceleração, gravidade, resistência do ar e força. (Figura 11)



Figura 11 – Slides sobre Movimento.

Fonte: Produção da autora. Disponível em:

<<http://profcarlaquimica.blogspot.com.br/2015/10/tipos-de-movimento-e-medidas.html>>

Após a apresentação dos slides, os estudantes devem escrever um texto sobre os assuntos tratados e sua compreensão sobre os tipos de movimento e seus efeitos em diferentes situações e ações.

=====

Relato da 2ª aula:

A professora realizou uma apresentação de slides, envolvendo conceitos de Física. Após a apresentação dos slides, os alunos escreveram um pequeno texto sobre os conceitos tratados e conseguiram relacionar alguns desses com eventos do cotidiano como as situações de movimento e repouso, quando estão realizando uma viagem com transporte rodoviário, como indicado na fala do aluno EL8, ao explicar: *Quando viajo e olho pela janela, a impressão é que o carro está parado e o que anda é a paisagem do lado de fora. Isso tem a ver com repouso e movimento.*

Outras questões aparecem nos textos dos estudantes relacionadas às medidas astronômicas, à diferença entre peso e velocidade dos corpos na Terra ou no espaço e à relação dessas medidas com as diferenças de gravidade.

=====

3ª e 4ª aulas:

Realização de exercícios²², em grupo, sobre os conceitos estudados (Quadro 18) nas aulas 1 e 2.

Quadro 18 – Exercícios.

- 1) Um professor afirma que a trajetória de um móvel depende do referencial adotado. Explique ou exemplifique essa afirmação.
- 2) Durante um voo, um avião lança uma caixa presa a um paraquedas. Após esse lançamento o paraquedas abre-se, e uma força devida à resistência do ar, passa a atuar sobre o conjunto – caixa e paraquedas. Observa-se que, depois de algum tempo, o conjunto passa a cair com velocidade constante. Explique por que isso acontece?
- 3) Na sua queda em direção ao solo, uma gota de chuva sofre o efeito da resistência do ar. Essa força de atrito é contrária ao movimento e aumenta com a velocidade da gota. Descreva os tipos de movimento que acontecem nesse processo de queda.
- 4) A Embraer (Empresa Brasileira de Aeronáutica S.A.) está testando seu novo avião, o EMB-145. Conforme anunciado pelos técnicos, a velocidade média do avião é de aproximadamente 800 km/h (no ar). Sabendo o tempo gasto num percurso de 1480 km, compare com o tempo que demoraria uma viagem de carro com média de velocidade de, por exemplo, 90km/h.
- 5) Por que não é possível viajar no espaço com o avião, mas apenas em camadas mais internas da atmosfera? Pesquisar sobre o assunto e responder a essa questão. Fazer um comentário no blog e/ou sugerir fontes de pesquisa.

Fonte: Produção da autora.

Para auxiliar a questão nº 5, foi disponibilizado no blog a indicação de sites com curiosidades sobre o voo do avião (Quadro 19). Os sites sugeridos pela professora servem como referência para as pesquisas dos estudantes, porém eles podem utilizar outros sites de acordo com o interesse de cada um.

Quadro 19 – Sites sobre o voo do avião.

<<http://www.if.ufrgs.br/tex/fis01043/20031/Andre/>> – O que faz um avião voar?
 <<http://mundoestranho.abril.com.br/materia/como-o-aviao-voa>> – Como o avião voa?
 <<http://noticias.uol.com.br/ciencia/ultimas-noticias/redacao/2013/10/15/clique-ciencia-conheca-as-altitudes-que-avioes-podem-alcancar.htm>> – Conheça as altitudes que aviões podem alcançar

Fonte: Produção da autora.

Relato da 3ª aula:

Os alunos, reunidos em grupos, responderam aos exercícios sobre os assuntos estudados, com socialização das respostas para o grande grupo.

As respostas dos estudantes para esta atividade foram mais elaboradas do que as anteriores, ao diferenciarem conceitos de movimento e de repouso, a partir de

²² Disponível em: <<http://profcarlaquimica.blogspot.com.br/2015/11/exercicios-sobre-movimento.html>>

termos como referencial, velocidade e aceleração. Além disso, passaram a falar sobre força, atrito e resistência do ar, e sobre velocidade média, tempo e deslocamento.

Também relacionaram a fórmula da velocidade média a eventos do dia a dia, como ao realizar uma viagem, indicando que quanto maior for a velocidade do carro, menor será o tempo gasto para chegar ao local desejado. Também se interessaram em ter esclarecimentos sobre o fato de as naves espaciais conseguem atingir o espaço em quanto os aviões não.

=====

Relato da 4ª aula:

Dando continuidade à aula anterior, os estudantes apresentaram mais ideias relacionadas ao tema *Viajando no espaço*, onde estudaram a ação da gravidade e da resistência do ar sobre os corpos, quando afirmam que: *no caso do paraquedas tem uma força puxando para baixo e outra segurando o paraquedas no ar.* (EA8), explicando a força da gravidade – *uma força puxando* – e da resistência do ar – *outra segurando o paraquedas no ar.*

Outras compreensões estavam relacionadas ao conceito de queda livre, em afirmações como: *a gota está em queda livre porque não tem a resistência do ar como no exemplo do paraquedas.* (EL13)

=====

5ª e 6ª aulas:

Propor aos alunos a realização de dois experimentos sobre o estudo do conceito de queda livre dos corpos e aceleração da gravidade²³ (Quadro 20). Após, os estudantes devem explicar os fenômenos observados.

²³ Disponível em: <<http://profcarlaquimica.blogspot.com.br/2015/11/roteiro-de-experimentos.html>>

Quadro 20 – Roteiro dos experimentos.

EXPERIMENTO 1 – Queda livre dos corpos.

Pegue uma folha de caderno e um apagador (ou estojo cheio de materiais).



Levante-os a certa altura. Em seguida, solte-os simultaneamente. Peça para os alunos observarem e anotarem qual dos objetos alcançou primeiro o chão. A seguir, devem amassar a folha de papel formando uma bola.



Com o mesmo apagador ou estojo e a bola de papel, abandone-os novamente, simultaneamente. Peça que observem e anotem suas observações explicando porque agora o ar não mais exerce tanta influência sobre a massa do papel.

Explicação: A forma da folha mudou, mudando a superfície de contato com a resistência do ar, porém sua massa permanece a mesma. Mesmo assim, é possível observar que o corpo mais pesado sempre alcançará primeiro o chão. A atração gravitacional exercida pela Terra aos corpos é constante, sendo sua medida aproximadamente $9,8\text{m/s}^2$.

Fonte: <<http://educador.brasilecola.com/estrategias-ensino/queda-dos-corpos.htm>>

EXPERIMENTO 2 – Aceleração da gravidade.

Dividir a turma em grupos de três alunos.

A tarefa consiste em abandonar uma esfera de uma determinada altura pré-estabelecida e marcar o tempo de queda entre o momento do abandono (velocidade inicial igual a zero) e o momento em que a esfera toca o solo.

Para que todos participem, cada aluno terá uma função: soltar a esfera, marcar o tempo de queda e anotar os dados obtidos.

O abandono e a marcação do tempo de queda devem ser feitos, no mínimo, 10 vezes e anotados os resultados.

Após, solicitar que cada grupo explique as diferenças de valores encontrados no experimento e qual a relação desses valores com a aceleração da gravidade na queda da esfera.

Explicação: Os alunos devem perceber que os valores obtidos são diferentes pois, trata-se de um experimento que sofre a ação de diferentes variáveis, como a resistência do ar. Isso pode reduzir a o tempo da queda, o que influencia na inexatidão dos resultados esperados teoricamente (aceleração gravitacional aproximadamente igual a $9,8\text{m/s}^2$).

Fonte: <<http://educador.brasilecola.com/estrategias-ensino/a-aceleracao-gravidade.htm>> –

Experimentos adaptados pela professora.

Relato da 5ª aula:

Os alunos realizaram o primeiro experimento simulando a queda livre com bastante envolvimento na tarefa, sendo que todos queriam participar, e utilizaram outros objetos – canetas, borrachas, tesouras, etc. – para simular a queda livre.

A partir do experimento e das anotações dos estudantes, a professora fez perguntas sobre o que tinha ocorrido e os alunos explicaram que o peso influencia na velocidade de queda, pois *o apagador sempre cai primeiro porque é mais pesado*. (EA4)

Quanto ao experimento utilizando a folha de papel inteira ou amassada, eles observaram que a folha amassada caiu primeiro e, inicialmente, explicaram que era mais pesada que a folha inteira. Após a intervenção da professora, explicando que a folha não mudou sua massa, nem seu peso, e lembrando a influência da resistência do ar na velocidade de queda dos objetos, os alunos citaram o exemplo do paraquedas e fizeram a relação entre o que tinham estudado e o experimento. Em seguida, justificaram dizendo que a folha inteira tinha maior superfície de contato com o ar, por isso, a resistência do ar era maior, enquanto na folha amassada a superfície de contato com o ar era menor e, conseqüentemente, a força de resistência do ar também era menor, fazendo ela cair mais rápido. Para o aluno EA3 a explicação foi de que *a folha inteira “embolsa” o vento (resistência do ar)*.

Relato da 6ª aula:

Nessa aula foi realizado o segundo experimento, com participação dos estudantes, com todos querendo realizar a tarefa ao mesmo tempo, sendo necessário a intervenção da professora, organizando a participação de todos os integrantes do grupo. Após a realização do experimento, com base em suas anotações, os estudantes tentaram achar explicações para os resultados obtidos, já que variaram bastante, mas como não conseguiram explicar, a professora pediu que analisassem a falta de precisão dos materiais utilizados e a falta de controle de variáveis, como vento, umidade, etc.

As falas dos alunos indicaram que conseguiram relacionar os experimentos com os conceitos estudados como, por exemplo, os que envolvem a resistência do ar (paraquedas, pipas e asa delta), ou que a área de contato do objeto e suas massas estão relacionadas a sua velocidade de queda (maior área de contato e maior massa/peso a velocidade da queda é maior).

7ª aula:

Os estudantes devem responder ao *Questionário 3*²⁴ (Quadro 21), disponível no blog, e comentar sobre o que acharam de mais significativo nas atividades trabalhadas e como essas atividades contribuíram para a sua aprendizagem na disciplina de Ciências.

Quadro 21 – Questionário 3.

- 1) Quais os conceitos apresentados em aula que você considera importantes? Justifique sua resposta.
- 2) Quais vantagens e desvantagens de trabalhar de forma contextualizada a partir de vídeos e experimentos vinculados com a atualidade e cotidiano? Por quê?
- 3) Você conseguiu realizar os exercícios propostos? Quais as dificuldades apresentadas?
- 4) Você seria capaz de relacionar os conceitos estudados com alguma atividade do seu dia a dia? Exemplifique.
- 5) A Física participa no processo de desenvolvimento da tecnologia? Cite exemplo.
- 6) Você percebe relação ou implicação do desenvolvimento da Ciência nas tecnologias e na sociedade? Por quê?
- 7) Quais as contribuições das discussões sobre a temática "Viajando no espaço" na sua aprendizagem? Cite exemplos.
- 8) Deixe seu comentário e/ou sugestão sobre o tema "viajando no espaço" estudado nessa atividade.

Fonte: Produção da autora.

Relato da 7ª aula:

Os estudantes responderam ao *Questionário 3*, fazendo a tarefa solicitada. Eles consideraram importantes os conceitos de velocidade, movimento, repouso, aceleração, gravidade, etc., tratados nesse bloco e ressaltaram que foi positivo o uso de vídeos, slides, pesquisas e experimentos para auxiliar na compreensão desses conceitos. Relataram também que quando a professora parte de exemplos que eles conhecem fica mais fácil de entender, como afirmou o aluno EL15, diz ele: *Achava a Física muito difícil, agora vi que dá para aprender coisas de Física de uma maneira divertida.*

Comentaram que por meio de vídeos, imagens e sons é possível lembrar melhor do que está sendo estudado e que aprendem melhor quando o conteúdo é contextualizado, ao afirmar: *aprendemos um pouco mais sobre tudo que acontece no*

²⁴ Disponível em:

<<https://docs.google.com/forms/d/1-1sYs23a9CGqosof0czcbncL-29gsdCpfXGpFekfbms/viewform>>

nosso dia a dia e que as vezes nem ligamos (EL5). Para a maioria, os conceitos estudados estão presentes no seu dia a dia, ao referirem que a gravidade faz com que fiquemos presos ao chão ou que os pneus do carro, nas pedras da rua ou no asfalto, sofrem o efeito do atrito (EA12), ou, ainda, que a velocidade e a aceleração influenciam nas corridas na aula de Ed. Física. (EL2).

Mas alguns parecem ter dificuldade em pensar para realizar as tarefas e responder as questões, como aponta a fala do aluno EL10: *não consegui fazer alguns porque achei muito difícil e tinha que pensar muito.* Talvez isso ocorra porque estão habituados a encontrar respostas prontas.

Ao associar os conceitos de Física ao desenvolvimento da Tecnologia, os alunos citaram, entre outros exemplos, os aparelhos eletrônicos como celulares, GPS, alarmes, equipamentos das telecomunicações e os meios de transporte. Referiram também que as diferentes tecnologias são úteis à sociedade e que a Ciência tem papel importante no desenvolvimento tecnológico, destacando que aprenderam sobre outros planetas e o espaço sideral e que relacionaram o assunto aos conceitos de Física estudados em sala de aula.

=====

No terceiro eixo, a partir do tema **Viajando no Espaço**, foram utilizados vídeos, slides, questionários e experimentos para tratar conceitos básicos relacionados à Mecânica e à Astronomia. Na atividade inicial, foram levantados conceitos de Ciências a serem estudados e os alunos foram orientados a realizar pesquisa em sites com informações sobre o tema.

Na 2ª aula, houve a apresentação de slides envolvendo conceitos de velocidade, aceleração, gravidade, resistência do ar, força e unidades de medida, para que os estudantes relacionassem com suas vivências e, também, relatassem curiosidades/dúvidas, sendo o que aconteceu com relação ao espaço e aos planetas.

Nas aulas 3 e 4, na realização de exercícios para auxiliar na compreensão dos conceitos, foi possível perceber os alunos fazerem associações entre o que estava sendo estudado com o seu cotidiano.

Nas aulas 5 e 6, a realização de experimentos possibilitou aos alunos simular situações envolvendo conceitos referentes à aceleração e resistência do ar, massa, força e atrito.

Na atividade final, de avaliação do eixo, os estudantes disseram ter dificuldade em realizar pesquisas e elaborar as respostas, pois dizem não estar habituados a pesquisar, escrever, fazer postagens, etc., mas conseguiram relacionar os conceitos ao seu cotidiano e, também, aos avanços da Tecnologia, indicando que o uso de vídeos, experimentos, slides e outras formas de abordagem favoreceu sua aprendizagem.

D) Radioatividade

Quadro 22 – Temas e conteúdos/conceitos trabalhados no quarto eixo.

Temas: Radioatividade, radiação na medicina, mutações, impactos ambientais.
Conteúdos/conceitos: radiação, energia, ondas e contaminação, tipos de fontes de energia, energias renováveis.
Duração aproximada: 8 horas/aula.

Fonte: Produção da autora.

1ª aula:

Exibição do vídeo *A descoberta da Radioatividade*²⁵, que trata a radioatividade como um fenômeno natural existente desde o princípio dos tempos, mas evidenciada e definida a partir da descoberta dos raios X.

Após a exibição do vídeo, propor aos estudantes um debate sobre os avanços tecnológicos envolvendo o uso da radiação em tratamentos de saúde e sobre os efeitos da radiação nos seres vivos, a partir da seguinte questão: Quais os benefícios e os malefícios da radiação no corpo humano?

Relato da 1ª aula:

Os estudantes assistiram ao vídeo e, a partir disso, apresentaram questionamentos e esclarecimentos sobre: a relação entre radiação e elementos da tabela periódica, a identificação dos elementos radioativos na natureza, a utilização da radiação na produção de energia e o uso da radiação no diagnóstico e tratamento de doenças, entre outras, que foram respondidas/comentadas pela professora.

²⁵ Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=ah4dv2IMLGA>>

Ao longo da discussão no grande grupo, os alunos relacionaram o uso da radiação aos exames de raio X e tomografia e ao uso de radioterapia para tratamento do câncer. Além disso, foi discutido se haveria emissão de radiação em usinas para produção de energia elétrica como a usina nuclear de Angra dos Reis (RJ).

=====

2ª aula:

Disponibilizar, no blog, o texto *Quais são os efeitos da radiação no corpo humano?* (Quadro 23), para leitura no laboratório de informática.

Quadro 23 – Texto radiação e seus efeitos no corpo humano.

Quais são os efeitos da radiação no corpo humano? ²⁶

*Radiação*²⁷ é a emissão de energia por meio de ondas eletromagnéticas. Determinados elementos químicos, por possuírem núcleos instáveis (quando não há equilíbrio entre as partículas que o formam), liberam *radiação ionizante*, sendo esse o caso dos combustíveis utilizados nas usinas nucleares, como o urânio e o plutônio.

A radiação tem a capacidade de alterar características físico-químicas das células, e quando exposto a esse tipo de radiação, o corpo humano é afetado, sofrendo alterações até mesmo no DNA das células, causando doenças graves como, por exemplo, o câncer, e podendo levar à morte. As células mais afetadas pela radiação são as células com alta taxa de proliferação, como as reprodutivas e as da medula, que são mais *radiossensíveis*.

Os efeitos da radiação no organismo são classificados como agudos ou crônicos. Os crônicos se manifestam ao longo de anos após uma exposição não direta, mas significativa de radiação. Já os agudos são imediatos. Ocorrem naqueles indivíduos que tiveram contato com material radioativo ou que se expuseram a grande quantidade de *radioatividade*.

Os efeitos agudos variam de queimaduras nas mucosas até alterações na produção do sangue, com rompimento das plaquetas (células que atuam na coagulação do sangue) e queda na resistência imunológica.

Em *eventos ocorridos no Japão* (como o acidente nuclear na usina de Fukushima), a radiação pode contaminar o ambiente por meio do vazamento de componentes radioativos. O risco passa a ser a entrada de material contaminado na cadeia alimentar humana, por meio do consumo da água, de vegetais ou de carne de animais mantidos com alimentação contaminada. Com a exposição frequente à radiação, podem aparecer problemas crônicos como câncer de pulmão, de pele ou de sangue (leucemia), problemas na tireoide e esterilidade.

As alterações no DNA das células podem se estender por gerações. Pesquisas recentes com netos de sobreviventes ao *ataque nuclear à Hiroshima* (Japão), durante a Segunda Guerra Mundial, apontaram alta taxa de infertilidade. A explicação estaria no fato de que as células reprodutoras são muito sensíveis e especialmente afetadas pela radiação.

Incidentes nucleares são relativamente recentes na história, por isso, ainda não é possível conhecer todos os efeitos que a radiação pode causar às próximas gerações, a longo prazo. Hoje, sabemos que, para quem é afetado, não existe tratamento possível. A radiação pode até sair do corpo, mas o *efeito biológico* não.

Fonte: Revista Nova Escola, Março, 2011.
<<http://revistaescola.abril.com.br/ciencias/fundamentos/quais-sao-efeitos-radiacao-corpo-humano-energia-nuclear-621960.shtml>> – texto adaptado pela professora.

Após a leitura do texto, solicitar aos estudantes que acessem os *links ativos* (palavras em destaque no texto) e pesquisem na internet, anotando em seus cadernos sua compreensão sobre: radiação, energia, ondas eletromagnéticas,

²⁶ Disponível em: <<http://profcarlaquimica.blogspot.com.br/2015/11/texto-quais-sao-os-efeitos-da-radiacao.html>>

²⁷ Em itálico estão os “links ativos” com sugestões de sites onde os estudantes podem aprofundar seus conhecimentos e que fazem parte da atividade desenvolvida com o uso do blog.

contaminação por radioatividade, uso de radiação na medicina, mutações no organismo e efeitos da radioatividade na cadeia alimentar.

=====

Relato da 2ª aula:

Após a leitura do texto, os estudantes realizaram pesquisa nos *links ativos*, conforme orientação da professora. Eles demonstraram maior interesse e se concentraram mais para realizar esta pesquisa do que outras em aulas anteriores, havendo maior colaboração uns com os outros para a realização da tarefa.

=====

3ª e 4ª aulas:

A partir da pesquisa realizada pelos alunos sobre o tema radioatividade, abrir espaço para a socialização da pesquisa em sala de aula, com manifestação dos estudantes com relação as dificuldades, dúvidas e compreensões sobre o texto lido e a pesquisa realizada.

A partir da manifestação dos alunos, a professora apresenta slides (Figuras 12 e 13) contendo uma síntese sobre o tema radioatividade e os conceitos relacionados, bem como sobre suas aplicações e efeitos.

RADIOATIVIDADE

Radioatividade - É a propriedade que os núcleos atômicos instáveis possuem de emitir partículas e radiações eletromagnéticas para se transformarem em núcleos mais estáveis.

A radioatividade se manifesta pela emissão de partículas do núcleo do átomo ou de radiação eletromagnética.

A estabilidade do núcleo atômico é determinada pelo número de massa (A), ou seja, quantidade de prótons mais nêutrons. A estabilidade só é rompida nos átomos com número de massa muito grande.

Desintegração ou Decaimento Nuclear é o processo onde os núcleos instáveis emitem partículas e ondas eletromagnéticas para conseguir estabilidade.

DESINTEGRAÇÃO RADIOATIVA - Quando ocorre a desintegração, os núcleos liberam radiação em forma de partículas alfa (α), beta (β) e raios gama (γ).

O tempo que os elementos radioativos levam para ficarem estáveis varia muito. **Meia-Vida** - É o tempo necessário para a metade dos isótopos de uma amostra se desintegrar.

Radiação	Alfa	Beta	Gama
Poder de Ionização	Alto. A partícula alfa captura 2 elétrons do meio, se transformando em átomo de hélio.	Médio. Por possuírem carga elétrica menor possuem menor poder de ionização.	Pequeno. Não possuem carga.
Danos ao ser humano	Pequenos. São detidos pela camada de células mortas da pele, podendo no máximo causar queimaduras.	Médio. Podem penetrar até 2 cm e ionizar moléculas gerando radicais livres.	Alto. Pode atravessar completamente o corpo humano, causando danos irreparáveis como alteração na estrutura do DNA.
Velocidade	5% da velocidade da luz	95% da velocidade da luz	Igual a velocidade da luz 300000 km/s
Poder de Penetração	Pequeno. Uma folha de papel pode deter.	Médio. É 50 a 100 vezes mais penetrantes que a alfa. São detidos por uma chapa de chumbo de 2 mm.	Alto. Os raios Gama são mais penetrantes que os raios x. São detidos por uma chapa de chumbo de 5 cm.

Tabela das radiações.⁴

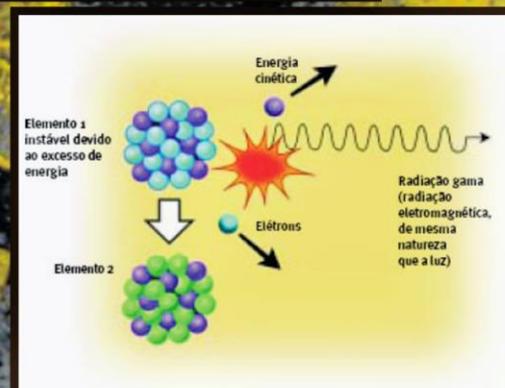
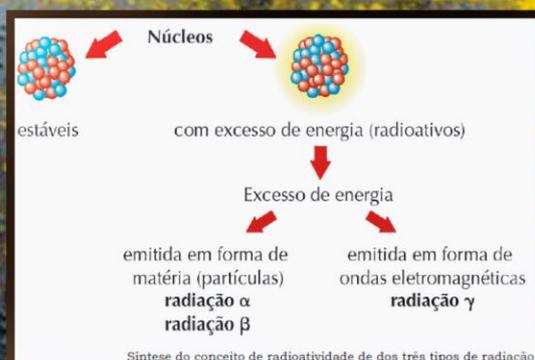


Figura 12 – Aula sobre Radioatividade. Apresentação no Prezi (1ª parte).

Fonte: Produção da autora. Disponível em:

<http://prezi.com/mktrinvejck/?utm_campaign=share&utm_medium=copy&rc=ex0share>

RADIOATIVIDADE

EFEITOS DA RADIOATIVIDADE NOS ORGANISMOS

Os efeitos da radioatividade no ser humano dependem da quantidade acumulada no organismo e do tipo da radiação. A radioatividade é inofensiva para a vida humana em pequenas doses, mas, se a dose for excessiva, pode provocar lesões no sistema nervoso, no aparelho gastrointestinal, na medula óssea, etc., Muitas vezes pode levar a morte (em poucos dias ou num espaço de dez a quarenta anos, através de leucemia ou outro tipo de câncer).

Estar em contato com a radiação é algo sutil e impossível de ser percebido imediatamente, já que no momento do impacto não ocorre dor ou lesão visível.

A radiação ataca as células do corpo, fazendo com que os átomos que compõem as células sofram alterações em sua estrutura. As ligações químicas podem ser alteradas, afetando o funcionamento das células. Isso provoca, com o tempo, consequências biológicas no funcionamento do organismo como um todo; algumas consequências podem ser percebidas em curto prazo, outras a longo prazo. Às vezes vão apresentar problemas somente os descendentes (filhos, netos) da pessoa que sofreu alguma alteração genética induzida pela radioatividade.

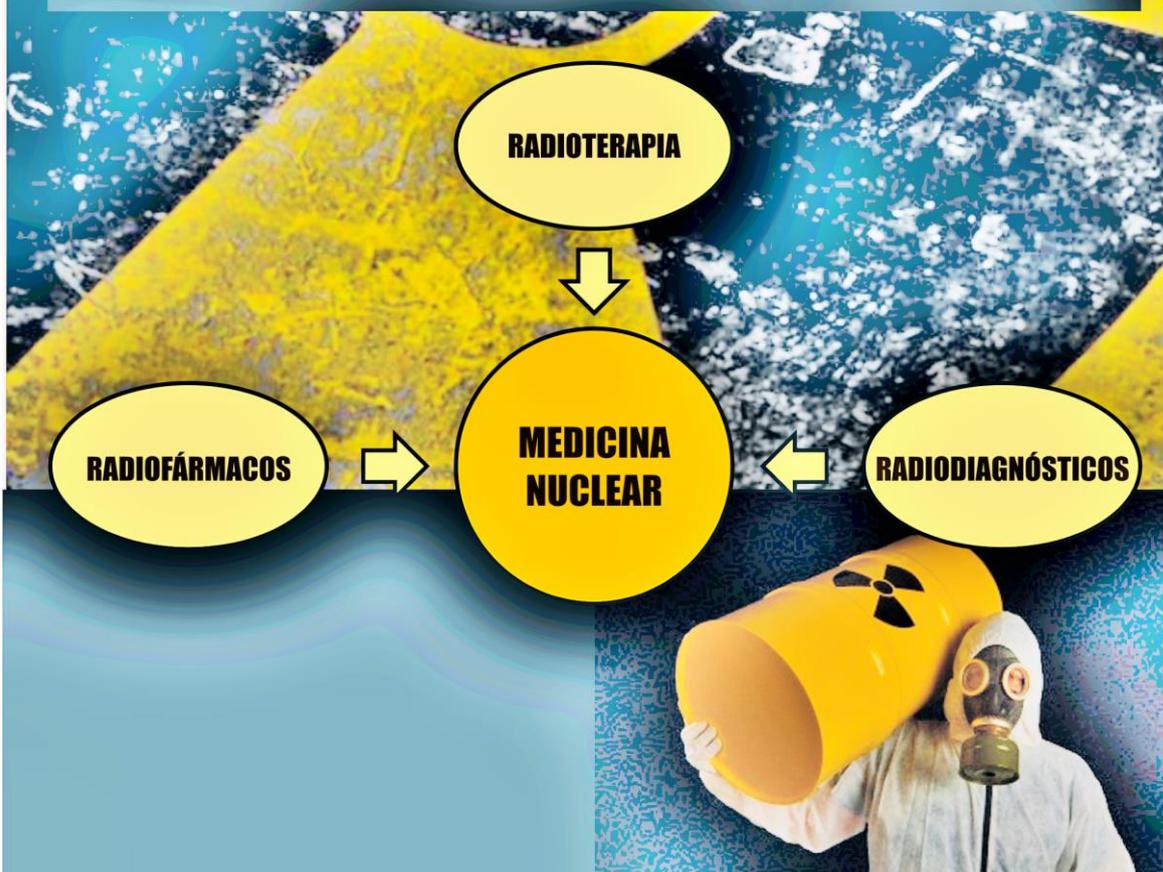


Figura 13 – Aula sobre Radioatividade. Apresentação no Prezi (2ª parte).

Fonte: Produção da autora. Disponível em:

<http://prezi.com/mktrinvejck/?utm_campaign=share&utm_medium=copy&rc=ex0share>

Relato da 3ª aula:

Foram socializados os resultados da pesquisa da aula anterior e os estudantes elencaram características e aplicações da radiação, destacando que a radioatividade foi uma das maiores descobertas da humanidade, que a radiação solar é um exemplo da radioatividade no cotidiano, que é preciso se proteger quando ficamos expostos à radiação, etc.

=====

Relato da 4ª aula:

Em continuidade a 3ª aula, a professora apresentou uma síntese dos conceitos envolvendo a radioatividade, tipos de radiação, meia vida dos elementos radioativos, efeitos na radioatividade no organismo e uso da radiação na medicina nuclear. Os estudantes participaram da aula, fazendo perguntas e interagindo com a professora e com os colegas.

=====

5ª aula:

Apresentação de mapas conceituais²⁸ (Figuras 14 e 15) pela professora, envolvendo as fontes de energia, a caracterização de fontes de energia renováveis e não renováveis, suas vantagens e desvantagens e os seus impactos sobre o meio ambiente.

²⁸ Disponível em: <<http://profcarlaquimica.blogspot.com.br/2015/11/radioatividade.html>>

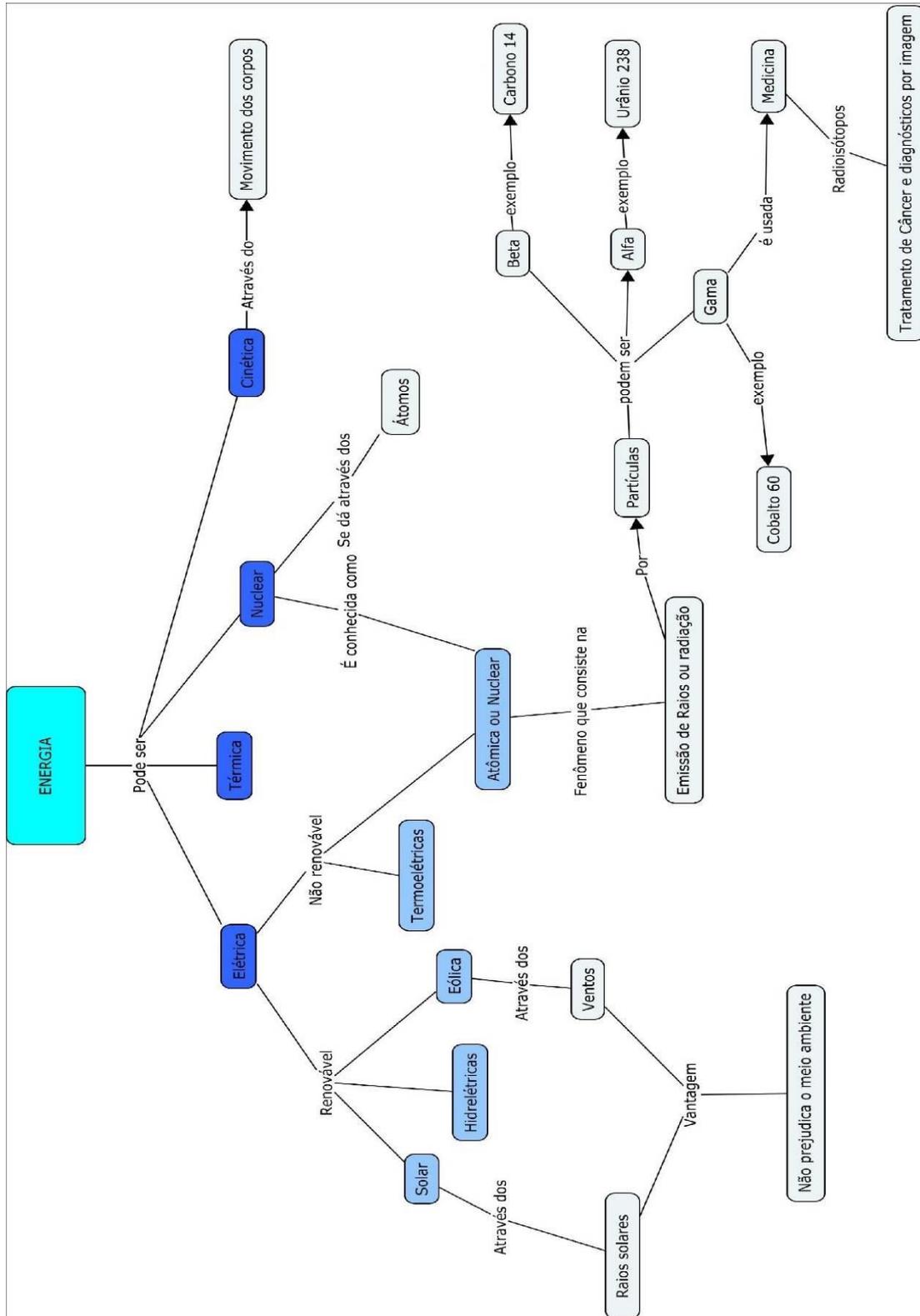


Figura 14 – Mapa conceitual sobre Energia.
 Fonte: Produção da autora.

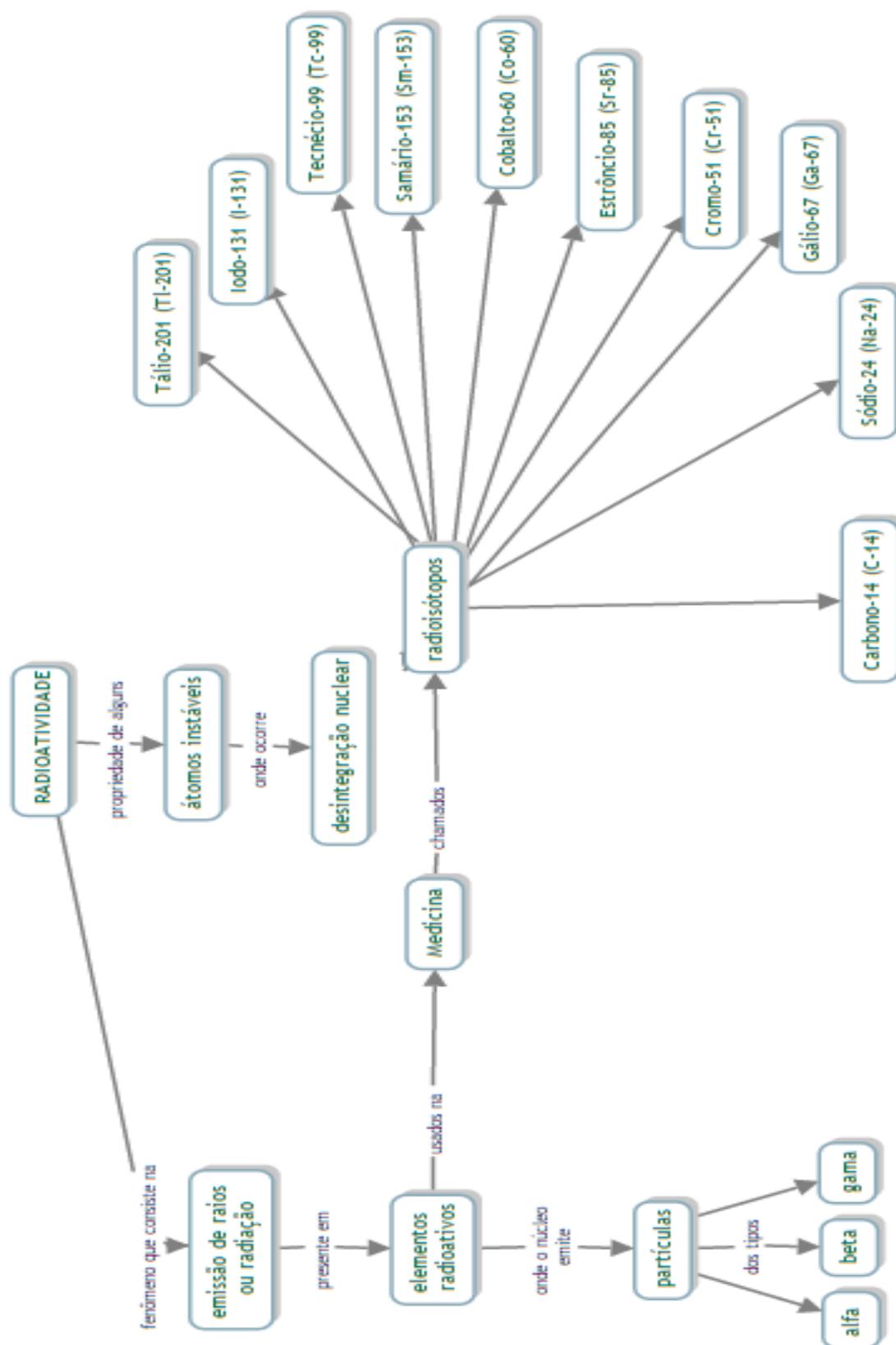


Figura 15 – Mapa conceitual sobre Radioatividade.
 Fonte: Produção da autora.

Relato da 5ª aula:

A professora apresentou os mapas conceituais aos alunos que, inicialmente, apresentaram dificuldade em relacionar os conceitos estudados ao mapa, porém acompanhando a explicação da professora e fazendo perguntas relacionadas com as fontes de energia e energia nuclear (para a produção de energia), e com a caracterização de fontes de energia renováveis e não renováveis, suas vantagens e desvantagens e seus impactos para o meio ambiente e a saúde.

Uma sugestão de atividade seria a elaboração de mapas conceituais pelos estudantes, porém devido à falta de tempo, optou-se pela apresentação dos mapas construídos pela professora.

=====

6ª e 7ª aulas:

Realização de exercícios²⁹ sobre os conceitos estudados (Quadro 24), individualmente, em sala de aula.

Quadro 24 – Exercícios.

- 1) O que é meia-vida de um elemento radioativo? O que isso tem a ver com o tempo de armazenamento e de contaminação de um material radioativo?
- 2) Parte da utilidade dos radioisótopos baseia-se em sua capacidade de provocar mutações genéticas. Dê um exemplo de sua aplicação no combate a doenças?
- 3) Explique a frase: “A radiação que incide sobre estas células provocará uma destruição com efeitos cumulativos”.
- 4) O I -131 resultante do acidente de Chernobyl se aloja, preferencialmente, em que parte do organismo humano? Que alterações pode causar no organismo e quais as consequências para a saúde?
- 5) Qual a diferença entre contaminação radioativa e exposição à radiação? Qual é a mais preocupante e por quê?

Fonte: Produção da autora.

=====

Relato da 6ª aula e 7ª aula:

Durante essas duas aulas os estudantes fizeram os exercícios em sala de aula manifestaram algumas dúvidas, sendo acompanhados pela professora que, fazendo outras perguntas e lembrando o que havia sido estudado em aulas anteriores, procurou auxiliar os estudantes na construção de explicações e argumentos.

²⁹ Disponível em:

<<http://profcarlaquimica.blogspot.com.br/2015/11/exercicios-sobre-radioatividade.html>>

Entre outros, os estudantes estabeleceram associação entre a meia-vida e quantidade de energia emitida pelo elemento químico radioativo, dizendo que a radiação tenderia a diminuir com o passar do tempo. Sobre a capacidade de acúmulo da radiação nas células, afirmaram que provocaria sua destruição aos poucos e de forma permanente.

Comentaram os acidentes de Chernobyl, Fukushima e o ataque nuclear à Hiroshima, considerando, principalmente, os danos à saúde e ao meio ambiente, conseguindo diferenciar contaminação radioativa de exposição à radiação.

=====

8ª aula:

Os estudantes responderam ao *Questionário 4*³⁰ (Quadro 25), disponibilizado no blog, e postaram um comentário sobre o que acharam de mais significativo nas atividades trabalhadas e sobre o que essas atividades contribuíram para sua aprendizagem.

Quadro 25 – Questionário 4.

- | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ol style="list-style-type: none"> 1) Para você, qual a relação entre o tema radioatividade e os conceitos de energia estudados nessa atividade? 2) Quais as contribuições do tema radioatividade para a sua aprendizagem de Ciências? 3) Você encontrou dificuldades para realizar as atividades propostas? Quais? 4) Qual sua opinião sobre vantagens/desvantagens de fontes de energia renováveis e não renováveis? 5) Descreva os impactos ambientais do uso da energia no seu cotidiano. 6) Você acredita vê alguma relação entre o tema estudado com a Tecnologia? Justifique. 7) O que você achou mais significativo ou interessante nas atividades realizadas sobre radioatividade? 8) Deixe seu comentário e/ou sugestão sobre essa atividade: |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Fonte: Produção da autora.

=====

Relato da 8ª aula:

Os estudantes trabalharam no laboratório de informática da escola, onde se observou mais uma vez, o envolvimento dos mesmos na realização da atividade.

³⁰ Disponível em:

<<https://drive.google.com/open?id=1df24hNd-xRf5jm8VZopX6IStgNM9bYJBk1vhbcx-F8A>>
ou <<http://profcarlaquimica.blogspot.com.br/2015/12/questionario-4.html>>

Em sua avaliação, consideraram a radioatividade como um fenômeno natural ou artificial onde determinados elementos são capazes de emitir radiação, citando como exemplos de elementos radioativos o urânio, o césio e o iodo. Indicaram que uma das utilidades da radioatividade é a produção de energia e consideraram a importância em conhecer as diferentes fontes energéticas, apontando as fontes renováveis como melhor opção para o meio ambiente, como indicam as seguintes falas: *as fontes renováveis duram para sempre (...) a energia solar é renovável* (EL11), ou *as fontes de energias renováveis são melhores porque causam um pequeno impacto ao meio ambiente* (EA8).

Trouxeram para a discussão a realidade em que alguns vivem, como os que têm parentes na região próxima à *termoelétrica de Candiota*, comentando sobre o impacto da usina ao ambiente, que contribuiria para *o aquecimento global, o efeito estufa e a chuva ácida*, causando prejuízos à saúde e ao meio ambiente (EL17).

Além de fonte de energia elétrica, indicaram o uso da radioatividade para a realização de diagnósticos e para o tratamento de doenças (uso de radioterapia), e, também, para a conservação de alimentos por meio da radiação iônica, dizendo que essa radiação não alteraria o sabor e qualidade nutritiva dos alimentos.

Para os estudantes, o tema Radioatividade se relaciona com a Tecnologia, tanto com relação aos avanços do desenvolvimento de produtos e serviços, como também pelos riscos pela exposição das pessoas às radiações, especialmente se for utilizada sem o devido conhecimento e, também, por ser uma fonte de energia elétrica.

Por último, indicaram dificuldades com relação à compreensão de alguns termos científicos como o conceito de meia-vida, radiação ionizante e radiação não ionizante.

=====

No último eixo do projeto de trabalho, envolvendo o tema **Radioatividade**, a partir da exibição de um vídeo, foi promovido um debate sobre os efeitos da radiação para os seres vivos. Os estudantes participaram da discussão sobre tipos de radiação, elementos radioativos, produção de energia, e benefícios e malefícios da radioatividade.

Na 2ª aula, a leitura do texto com links ativos sobre os efeitos da radiação no corpo humano, possibilitou aos estudantes aprofundar seus conhecimentos sobre os conceitos destacados. Eles pesquisaram e anotaram os resultados para a

socialização em aula. Nessa socialização, os alunos comentaram suas dificuldades em relação à compreensão de conceitos e palavras até então desconhecidas, sendo retomadas pela professora em uma aula expositivo-dialogada. Após a intervenção da professora, surgiram manifestações relacionando esses conceitos a fatos cotidianos como, por exemplo, o uso da radioterapia no tratamento do câncer.

Na 5ª aula, a partir dos mapas conceituais apresentados pela professora, os estudantes trabalharam conceitos ligados às fontes de energia renováveis e não renováveis, suas vantagens e desvantagens e impactos sobre o meio ambiente. Depois foram realizados exercícios, visando que os alunos respondessem questões referentes à meia-vida de radioisótopos e sua utilização na medicina, aos riscos da exposição à radiação e efeitos cumulativos.

No final da atividade, foi possível ver que os alunos conseguiam relacionar o tema, os conceitos estudados e os fatos do cotidiano, ao associarem elementos como o urânio, o cézio e o plutônio e radiação, com a geração de energia e possíveis desastres ambientais como o de Fukushima, no Japão. Outros impactos ambientais referentes ao uso de energias não renováveis também foram citados, bem como a dependência entre o tema e o avanço da Tecnologia cada vez mais presente na vida das pessoas.

Atividade de fechamento da proposta de ensino Tecnologia.

Solicitar aos alunos que produzam vídeos envolvendo o tema Tecnologia, para posterior exibição para a turma.

Os vídeos foram pensados como atividade de fechamento do projeto de trabalho, nos quais os estudantes poderiam expressar suas ideias e sua criatividade, pelo caráter pedagógico que as mídias podem ter. Para Resende (2008, p. 1 *apud* SILVA *et.al.*, 2012, p. 189), os recursos audiovisuais utilizados como ferramenta didática vêm sendo incorporados ao ensino de Ciências e gerando pesquisas e publicações sobre a produção de filmes e vídeos sobre temas científicos. Assim, “a prática do uso do vídeo como recurso pedagógico traz a possibilidade de utilizar não somente palavras, mas também imagens” (Marcelino-Jr. *et al.*, 2004 *apud* SILVA *et.al.*, 2012, p. 192), pois,

o vídeo traz uma forma multilinguística de superposição de códigos e significações, predominantemente audiovisuais, apoiada no discurso verbal-escrito, partindo do concreto, do visível, do imediato. A linguagem audiovisual desenvolve múltiplas atitudes perceptivas, pois solicita constantemente a imaginação. (SILVA *et.al.*, 2012, p. 192)

=====

Relato da atividade de fechamento:

Os estudantes produziram vídeos com registros de sua percepção sobre a presença e influência da Tecnologia na Ciência e na sociedade. Foram entregues à professora 9 vídeos, envolvendo o conceito de Tecnologia, vantagens e desvantagens do seu uso, Tecnologias na Ciência, curiosidades, etc.

Os vídeos produzidos pelos estudantes mostram suas concepções sobre o tema Tecnologia a partir do estudado no projeto de trabalho. Eles indicaram diferentes representações de Tecnologia, sua importância e utilidades como, por exemplo, no vídeo que trata de questões relacionadas à biossegurança, a maior produtividade e aos impactos ambientais do uso da Tecnologia pelo ser humano. Outros exemplos de vídeos, trazem uma linha do tempo sobre a história da Tecnologia, tratam dos impactos da Tecnologia na vida das pessoas e no mundo do trabalho ou abordam a Nanotecnologia.

5 O PROCESSO DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM: INDÍCIOS EVIDENCIADOS A PARTIR DO TEMA TECNOLOGIA

Este é um capítulo de análise sobre os processos de ensino e de desenvolvidos no projeto de trabalho sobre o tema Tecnologia. As análises têm como base a microgenética, a partir de aspectos que dizem sobre o processo de ensino e de aprendizagem dos estudantes, como indicado nos subcapítulos 1 e 2, conforme apresentado a seguir.

Na primeira seção, trata do processo de ensino e do envolvimento dos alunos com as atividades. Processos de ensino que promovem o interesse dos alunos encaminham à iniciação, aos nexos conceituais, e à motivação para a aprendizagem, sendo as primeiras condições para o seu desenvolvimento. Esse indicativo corrobora com a teoria de Vigotski, em que o contexto social, a interação com o outro, o interesse e a motivação são fundamentais para os processos de ensino e de aprendizagem.

Na segunda seção, as análises procuram apresentar e discutir aprendizagens nas dimensões conceituais, atitudinais e procedimentais, a partir de indícios de processos de construção do conhecimento, com base em relações conceituais mais complexas, em uma mudança de atitudes e procedimentos que possibilitam aos estudantes aprenderem de maneira mais próxima da realidade. Procura-se, considerando o referencial histórico-cultural, que o conhecimento escolar é construído a partir da interação de conceitos científicos e cotidianos; sobre o processo de produção do conhecimento escolar a partir do tema estudado pelos estudantes.

5.1 Processo de ensino: estratégias, motivação, interesse, nexos conceituais e iniciação à aprendizagem

Cabe mencionar aqui que o projeto de trabalho sobre o tema Tecnologia foi pensado, inicialmente, tendo como centro o uso do blog *Você Vai Gostar de Ciências do 9º Ano!* No entanto, ainda, no início do desenvolvimento das atividades o blog ocupou um lugar secundário em relação ao interesse dos alunos pelo tema Tecnologia, que se tornou central no desenvolvimento de atividades envolvendo assuntos contemporâneos para trabalhar conceitos de Ciências (Química, Física e Biologia) de forma integrada. Assim, o blog passou a ocupar um lugar de

“coadjuvante”, mas tendo importância como recurso didático e metodológico para a proposta de atividades realizadas.

Como já indicado, o projeto de trabalho se delineou em torno do tema Tecnologia, em eixos que se desdobraram em quatro blocos de atividades que foram planejadas e executadas, visando contextualizar os conteúdos de Ciências do 9º ano, conforme representado a seguir (Figura 16).

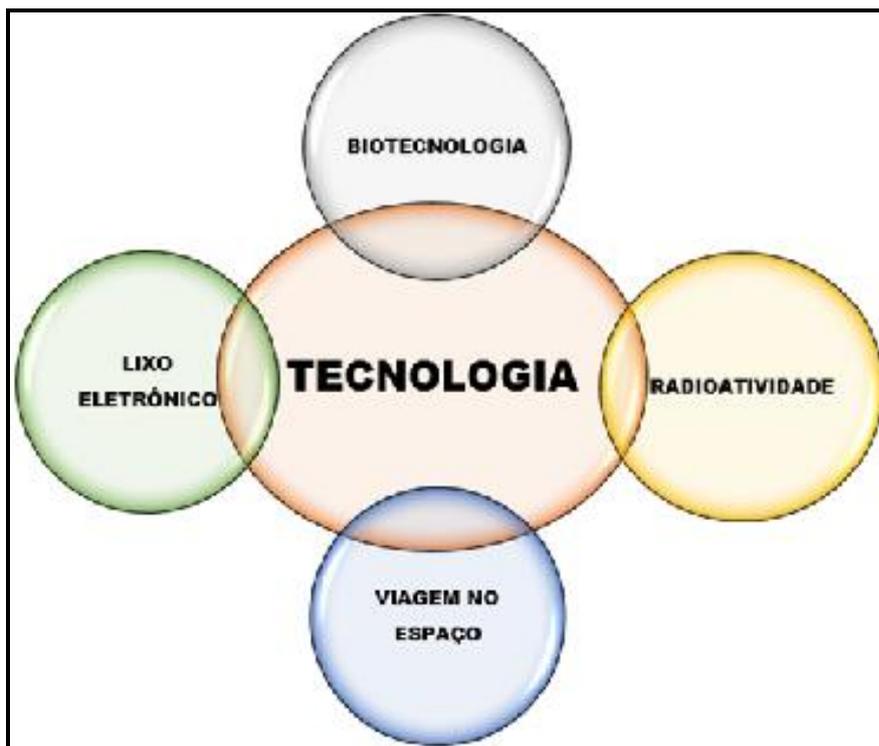


Figura 16 – Esquema mostrando a relação entre o tema e os eixos temáticos abordados.
Fonte: Produção da autora.

O planejamento e o desenvolvimento de atividades contextualizadas, como já se relatou nos registros das aulas, permitiu evidenciar a participação e envolvimento dos alunos, demonstrando receptividade ao estudo de conceitos científicos que permeiam o currículo da escola.

Vê-se, assim, o projeto de trabalho como um modo de desenvolver os conhecimentos para que eles sejam significativos, e isso implica uma mudança da concepção de que o bom professor é aquele que apenas repassa mais conteúdos aos estudantes. Afinal, mesmo que o professor

desempenhe o papel de especialista que possui conhecimentos e/ou experiências a comunicar, na maioria das vezes deve atuar como orientador das atividades do aluno, consultor, facilitador, planejador e dinamizador de situações de aprendizagem, trabalhando em equipe com o aluno e buscando os mesmos objetivos. (MORAN, 2012, p. 142)

Nas aulas ministradas, por exemplo, quando o estudante EL8 afirma: “*quando viajo e olho pela janela a impressão é que o carro está parado e o que anda é a paisagem do lado de fora. Isso tem a ver com repouso e movimento*”, o estudante está relacionando sua vivência com os conceitos científicos de movimento e repouso, que são definidos a partir de um ponto de referência. Ou quando EA5 refere que “*Gravidade é uma força que nos atrai para Terra*”, há a percepção de que o estudante refere o conceito de algo que ele experimenta, mas que normalmente não sabe explicar ou definir.

Nos exemplos dados, os estudantes em diferentes atividades, ao falar sobre ou serem instigados a ler, escrever, postar no blog, comentar com os colegas, têm possibilidade de se apropriar dos conceitos e das informações fornecidas, de forma a dar significado àquilo que estão aprendendo.

Cabe salientar, ainda, que o planejamento das atividades do projeto de trabalho ao buscar valorizar o interesse dos estudantes para participarem das aulas, considera que as relações intersubjetivas têm papel fundamental nos processos de elaboração conceitual (VIGOTSKI, 2007). Nesse sentido, utilizou-se um blog como espaço didático e ferramenta para o desenvolvimento das atividades, considerando que o uso das tecnologias de comunicação faz parte do cotidiano dos estudantes.

Com relação ao uso de diferentes tecnologias no ensino, o incentivo à realização de práticas na escola que passam pela realização de pesquisas na *web*, uso de softwares educacionais e ações educativas em ambientes virtuais (jogos interativos, vídeos, redes sociais, blogs, simuladores e sites com materiais didáticos, etc.), visando o desenvolvimento de processos de ensino e de aprendizagem, se mostra uma alternativa ao quadro e giz. No projeto de trabalho desenvolvido para esta dissertação de mestrado, o blog foi utilizado como uma ferramenta de comunicação mediada pelo computador (AMARAL, RECUERO e MONTARDO, 2009) e serviu para divulgar informações referentes aos eixos envolvidos – biotecnologia, lixo eletrônico, viagem no espaço e radioatividade.

Segundo Amaral, Recuero e Montardo (2009), o blog teve origem para fins de registros pessoais, sendo considerado um diário virtual. Com o passar do tempo, transformou-se em um espaço virtual compartilhado por grupos de pessoas para fins diversos, como para a educação e para o trabalho. Os blogs são:

Websites frequentemente atualizados, onde o conteúdo (texto, fotos, arquivos de som, etc.) são postados em uma base regular e posicionados em ordem cronológica reversa. Os leitores quase sempre possuem a opção de comentar em qualquer postagem individual, que são identificados com

uma URL única. (SCHIMIDT *apud* AMARAL, RECUERO E MONTARDO, 2009, p. 30)

Para Gutierrez (2005, p. 12), “A interação entre pessoas e objetos de conhecimento possibilita a aprendizagem colaborativa/cooperativa”, o que pode ser reconhecido como potencialidade no uso de blogs, pois possibilita desenvolver a autoria e a autonomia, com estímulo à interação dos alunos entre si, com o objeto de estudo e com o professor. Assim, os blogs se consolidaram como mídia alternativa e como ambientes de estudo e de aprendizagem, constituindo

um novo gênero de discurso, se infiltram na mídia tradicional, principalmente junto aos jornais on-line, colaboram para o desenvolvimento do jornalismo participativo e abrem as portas para a colaboração e a cooperação nos projetos educacionais. (GUTIERREZ, 2010, p. 115)

A partir dessa ideia de colaboração e de cooperação no processo educativo, optou-se em utilizar o blog como recurso para postar e propor a leitura de textos de divulgação científica. Isso possibilitou promover o estudo e a discussão de temáticas, envolvendo conceitos de Ciências, como pode-se ser indicado nas postagens dos alunos com comentários aos textos divulgados sobre a constituição dos materiais ou os efeitos do descarte inadequado desses no ambiente (ao trabalhar lixo eletrônico), quando referem que: “*os átomos se ligam para formar as substâncias da natureza, como a água e o ar*” (EA12); ou “*o alumínio é um metal e que o hidrogênio, o oxigênio e o nitrogênio fazem parte do ar*” (EL4), ou que “*os produtos tecnológicos viram lixo eletrônico e se descartados de modo incorreto, podem gerar riscos ao meio ambiente porque possuem metais pesados e tóxicos*” (EL8).

De acordo com Giordan (2008), o computador aproxima pessoas e culturas, com interações sociais ilimitadas, afetando-as instantaneamente, facilitando o acesso à memória digital, permitindo a constituição de novas formas de conhecimento e mudando a maneira de pensar e agir no mundo.

Temos hoje um tipo de estudante que espera que a escola acompanhe os avanços da sociedade, de modo a não ficar cada vez mais ultrapassada e desinteressante, uma vez que,

enquanto os alunos de hoje vivem fundidos com diversos dispositivos eletrônicos e digitais, a escola continua obstinadamente arraigada em seus métodos e linguagens analógicos; isso talvez explique por que os dois não se entendem e as coisas já não funcionem como se esperaria. Ante esse quadro e essa hipótese, quase todos concordam em que tanto a instituição de ensino, em geral, quanto o desprestigiado papel do professor, em particular, deveriam se adaptar aos tempos da internet, dos celulares e dos computadores. (SIBILIA, 2012, p. 181)

Isso tudo faz com que a escola se veja com o compromisso de ser um lugar interessante para os estudantes, não servindo mais o modelo de escola na qual os professores transmitem conhecimentos e os alunos apenas copiam informações e as reproduzem. Nesse sentido, é necessário que “o foco da aprendizagem deve ser a busca de informação significativa” (MORAN, 2012, p. 103), sendo, de certo modo, esse o foco do planejamento de estratégias utilizadas para o desenvolvimento do projeto de trabalho que articula o ensino de Ciências à Tecnologia.

É preciso considerar também que as propostas de ensino envolvam os alunos em um trabalho ativo e colaborativo, que os auxiliem a se manifestar, expressando o que pensam para os seus colegas e professores, objetivando o seu desenvolvimento. Ainda que envolvam apenas o/a professor/a de uma disciplina, vale destacar que o ideal seria que o trabalho colaborativo se estendesse a mais professores, pois “professores que colaboram uns com os outros conseguem melhores resultados” (GABRIEL, 2013, p. 112), uma vez que, “a maior parte do aprendizado acontece em grupo, sendo a colaboração o caminho do crescimento” (p. 101).

Com relação às ações realizadas em grupo, é esperado que todos os envolvidos nos processos de ensino e de aprendizagem sejam mais capazes de aprender e de ensinar, pois tais processos são dependentes da interação social e da sua internalização. Para Moran (2013, p. 22), embora “ensinar seja um processo social, é também um processo profundamente pessoal”, e, portanto, a análise dos processos de ensino e de aprendizagem, permitem o crescimento pessoal e profissional e tem implicações no contexto escolar.

Nesse sentido, os professores exercem papel fundamental ao selecionar temas e conteúdos de ensino, bem como estratégias metodológicas, visando a contextualização dos conteúdos que ensina e a participação ativa dos alunos nas atividades. Delizoicov e Angotti (2000) sugerem aos professores de Ciências o planejamento de atividades de ensino que aponte problemas e acontecimentos que motivem os estudantes para o estudo dos conhecimentos escolares de forma contextualizada, questionando e orientando os estudantes para a busca de respostas, ao invés de fornecer respostas prontas. Sabe-se que para tal, cabe ao professor orientar as ações de ensino, de modo a fazer com que os alunos percebam nos conhecimentos estudados associações “e explicações para as situações e fenômenos problematizados, (...) comparando esse conhecimento com o seu, para

usá-lo para melhor interpretar aqueles fenômenos e situações” (DELIZOICOV e ANGOTTI, 2000, p. 55).

Ao entender a importância da interação com o outro, o professor pode auxiliar os estudantes a pensar e se perguntar sobre que estão aprendendo em sala de aula. Para Gabriel (2013, p. 23),

habilidades criativas, de questionamento e reflexão tornam-se essenciais na educação. A educação por meio de memorização de conteúdos deve dar lugar à educação por meio da criatividade para conectá-los na solução de problemas.

Para Deliziocov, Angotti e Pernambuco (2011), o desafio do professor é fazer os estudantes terem acesso aos conhecimentos científicos, porém, para que isso ocorra é preciso repensar a atuação e a prática docente, ao adotar uma nova postura, a exemplo da contextualização do seu ensino. Nessa nova abordagem, para a professora pesquisadora, o ensino de Ciências que reorganizou pode proporcionar aos estudantes a apropriação da “estrutura do conhecimento científico e de seu potencial explicativo e transformador (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2011). Isso implica a responsabilidade do professor em articular seu ensino à apropriação de conceitos de Ciências,

por meio da seleção e organização criteriosa de procedimentos, ações e acontecimentos; e uma ação educativa pautada pelos desafios atuais dos temas culturais contemporâneos e os conhecimentos sistematizados como condição para uma melhor contribuição da educação científica à vivência qualificada da cidadania (BRITTO, 2013, p. 112).

A capacidade demonstrada pelos alunos em relacionar os conceitos estudados aos eventos do dia a dia, mostra, como apontado por Carvalho e Gil-Pérez (2011), a importância em propor a reconstrução de conhecimentos científicos, a partir de temas de interesse dos estudantes. Assim, neste trabalho com os alunos do 9º ano, a articulação entre o tema Tecnologia e os conceitos de Ciências, bem como das estratégias para o ensino, levou em consideração o contexto social da escola e o interesse dos estudantes.

Ao propor a formação dos estudantes que compreendam melhor o mundo em que vivem e que, portanto, sejam mais críticos, implicou em fazer com que fossem se apropriando dos conceitos científicos. Para tal, palavras presentes em diversos momentos do cotidiano como, por exemplo, na TV, na conversa com o médico, nas informações na internet, entre outros, foram inseridas nas aulas de Ciências. A partir da apropriação dos conceitos científicos, os estudantes começam a produzir os primeiros nexos conceituais, tendo como mediadores, por exemplo, o professor, os

colegas, os textos, os vídeos, o blog. Essa ideia é reforçada por Giordan (2008) ao que

nosso pensamento se constrói em meio a um processo mediado por instrumentos, cujos exemplos vão desde imagens, palavras, lápis, livros, até dispositivos do pensamento, como o silogismo. Em tempos de culturas diferentes, cada instrumento de mediação desempenha funções específicas que podem se transformar na medida em que o sujeito aprende a usá-lo (p. 19).

Conseqüentemente, o acompanhamento das falas e escritos dos estudantes foram indispensáveis para analisar o processo de ensino e de aprendizagem. Nesse processo, para Vigotski, a linguagem possui papel importante na organização e no desenvolvimento do pensamento e, conseqüentemente, da aprendizagem. Assim, “a linguagem carrega consigo os conceitos generalizados, que são a fonte do conhecimento humano” (VIGOTSKI, 2014, p. 26), para o qual o professor tem papel mediador fundamental, ao ampliar ou atribuir novos significados a conceitos que estão em (re)elaboração, como às relações estabelecidas pelos estudantes nas atividades desenvolvidas nas aulas, mas que são regulados com base em conceitos oriundos da comunidade científica.

No processo de ensino, percebeu-se a dificuldade dos estudantes em expor suas ideias com clareza ao estabelecer tentativas de explicação a perguntas realizadas pela professora, mas quando têm oportunidade, mostram interesse em relacionar o que estudam na escola com temas relacionados ao seu dia a dia. Isso reforça a importância do ensino de Ciências por meio de eixos temáticos que sejam de interesse dos estudantes.

Ainda sobre os efeitos do projeto de trabalho realizado envolvendo o tema Tecnologia, cabe destacar que em aulas que antecederam a abordagem sobre eixos temáticos havia alunos que não demonstravam nenhum interesse pelas aulas, mas a partir do trabalho com a leitura de textos e realização de atividades em grupo, passaram a interagir com os colegas e a participar das aulas, provavelmente em função da abordagem contextualizada dos conteúdos.

Os resultados da pesquisa indicam que a escolha de temáticas para o ensino de Ciências, que possam ser tratadas de forma integrada e articulada ao cotidiano da escola e da vida social, possibilita aos estudantes relacionarem os conceitos científicos de modo menos linear e fragmentado do que sugere a clássica organização de conhecimentos de Ciências no 9º ano, em conteúdos de Química e conteúdos de Física, ensinados separadamente.

Constatou-se durante o desenvolvimento do projeto de trabalho que os estudantes, aos poucos, foram se adaptando à metodologia de trabalho. Quando, na primeira aula, a professora expos o tema Tecnologia e a relação dos conteúdos de Ciências com o tema e o primeiro eixo trabalhado (a Biotecnologia), observou-se que muitos estudantes não sabiam responder ou não tiveram interesse de se manifestar a respeito do que conheciam sobre a palavra Biotecnologia e suas aplicações, evidenciado pelo silêncio que tomou conta da sala de aula ou de algumas falas como: *“nunca ouvi falar sobre Biotecnologia”* (EL8) ou *“onde usamos a Biotecnologia?”* (EA5).

Apesar da palavra Biotecnologia fazer parte de algumas discussões que permeiam a mídia, percebeu-se que o tema parecia não fazer parte do vocabulário cotidiano e nem se percebeu sentidos e significados sobre a mesma. Como modo de iniciar o processo de aproximação da linguagem científica ao cotidiano dos estudantes, a professora citou alguns exemplos que relacionaram a Biotecnologia com o cotidiano como os alimentos transgênicos (a soja é uma das atividades agrícolas da região), derivados de sementes e plantas com materiais genéticos modificados, cuja justificativa seria maior produtividade e aumento da qualidade nutricional.

Questões relacionadas a ética na Ciência também foram trabalhadas em sala de aula durante o desenvolvimento do projeto de ensino, principalmente as que se referem ao uso de alimentos transgênicos. Após a explicação dada pela professora sobre o que eram os transgênicos e sobre as questões éticas envolvidas na sua produção e utilização, os estudantes formularam algumas ideias sobre o assunto: EA13 fala que *“se não sabemos se os alimentos transgênicos fazem bem ou mal à saúde como utilizá-los? E o pior, estamos comprando esses alimentos sem sabermos que são geneticamente modificados”*; EA7 diz que *“os alimentos transgênicos mais consumidos são o milho e a soja”*; EL5 relata que *“a engenharia genética é capaz de modificar o material genético (DNA) de um organismo para deixa-lo mais nutritivo e resistente a doenças”*; EL19 destaca que *“eles [alimentos transgênicos] podem trazer consequências desconhecidas para saúde humana, causar alergias, resistência a medicamentos e problemas ambientais”*. Nessas narrativas, constata-se que os estudantes se preocupam com a sua saúde e com o meio ambiente e possuem interesse por assuntos que tenham relação e implicação direta em sua vida, agregando aos seus discursos discussões produzidas nas aulas.

Ao analisar as respostas dos estudantes, como já indicado nos fragmentos representativos de falas dos estudantes, pode-se perceber questões relacionadas a ética na Ciência, por exemplo, no trecho de EL19 ao destacar que os transgênicos podem trazer “*consequências desconhecidas para saúde humana*”. Na fala, observa-se a preocupação com os riscos que os transgênicos podem causar ao ser humano, como se deu a entender nas aulas ao discutir questões de ética e o uso de tecnologias. Nos trechos “*não sabemos*” e “*estamos comparando*” (EA13), constata-se o medo de não saberem as reais consequências sobre o que estão consumindo, reporta também para associações positivas e negativas do uso da Biotecnologia.

O propósito de trabalhar o eixo Biotecnologia se relaciona à importância dos estudantes conhecerem que a Biotecnologia é uma área da Ciência que utiliza processos celulares e biomoleculares para desenvolver tecnologias e produtos, bem como conhecer assuntos que aparecem na mídia e que apresentam relação (positiva ou negativa) com eventos da vida cotidiana.

Autores como Cachapuz (2011), Carvalho *et al.* (2009), Carvalho e Gil-Pérez (2011), Krasilchik e Marandino (2007), apontam que a contextualização é um fator importante para os processos de ensino e de aprendizagem dos estudantes. Além disso, é necessário promover ações que possibilitem a socialização dos conhecimentos produzidos, uma vez que “a socialização do conhecimento é uma prática social que implica processos de tradução e de recontextualização, a fim de tornar os saberes produzidos acessíveis aos indivíduos” (KRASILCHIK e MARANDINO, 2007, p. 32).

Evidencia-se na socialização de suas compreensões sobre o desenvolvimento da Biotecnologia, conexão entre o que está sendo estudado nas aulas de Ciências, pois ao dizer “*que são geneticamente modificados*” (EA13) ou “*engenharia genética é capaz de modificar o DNA de um organismo*” (EL5), os estudantes percebem efeitos da Biotecnologia no desenvolvimento da Ciência e na sociedade, como se deseja nas aulas de Ciências. De acordo com a teoria do desenvolvimento de Vigotski, o ensino acontece quando estudante e professor interagem e compartilham significados. Logo,

sem interação social, ou sem intercâmbio de significados, dentro da zona de desenvolvimento proximal do aprendiz, não há ensino, não há aprendizagem e não há desenvolvimento cognitivo. Interação e intercâmbio implicam, necessariamente, que todos os envolvidos no processo de ensino e de aprendizagem devem falar e tenham oportunidade de falar. (MOREIRA, 2014, p. 119)

Desse modo, ao analisar falas e escritos dos alunos ao longo do trabalho com a temática Biotecnologia, percebe-se que, ao destacarem, por exemplo, o desconhecimento das pessoas sobre possíveis riscos à saúde e ao meio ambiente causados pelos alimentos transgênicos, tiveram que pensar sobre a Tecnologia presente na medicina, na produção de alimentos e medicamentos, na clonagem, nos estudos de células-tronco, na fertilização *in vitro* e na manipulação genética, entre outros.

Bizzo (2000) destaca a importância de incentivar os estudantes a pensar sobre os temas tratados nas aulas de Ciências e a reconhecer seu processo de aprendizagem a partir da contextualização. Assim, situações como a indicadas anteriormente e que surgem quando os estudantes expõem suas dúvidas e opiniões, contribuem para que tenham consciência do conhecimento que já possuem, a partir da reflexão e comparação com outros, em busca de explicações que satisfaçam as questões levantadas.

Ao referir eventos do cotidiano dos estudantes como, por exemplo, alternativas ao tratamento de doenças (pesquisas com células-tronco) ou o consumo (ou não) de alimentos transgênicos, os alunos podem se apropriar de palavras e criar os primeiros significados a conceitos oriundos da Ciência (VIGOTSKI, 2007), entrando em contato com temas que podem promover a *motivação intrínseca*³¹ necessária para a construção da sua aprendizagem (BIZZO, 2000).

Assim, ao longo das aulas, os estudantes passaram a relacionar o tema Tecnologia ao seu dia a dia, citando a importância da Biotecnologia para a medicina e os avanços científicos que ela proporciona para melhorar a qualidade de vida das pessoas, como mostram as falas a seguir: “*A Biotecnologia desenvolve alimentos, remédios e novos produtos*” (EL13); ou “*O progresso de novas descobertas da Biotecnologia para cura das doenças pode ajudar o ser humano a ter uma saúde melhor*” (EA4).

No caso do trabalho com o tema Biotecnologia, um assunto atual e que pareceu ser de interesse dos alunos, houve participação dos estudantes nas aulas, com comentários, dúvidas, opiniões e questionamentos, oralmente ou por escrito, e demonstração de interesse em aprender, o que normalmente não acontecia quando os conteúdos eram tratados isoladamente e de forma descontextualizada.

³¹ A motivação intrínseca foi conceituada por Ryan e Deci (2000) e refere-se à motivação interna, que vem de dentro da pessoa, sendo produzida quando os indivíduos se envolvem em atividades que eles consideram interessantes, desafiadoras e prazerosas.

De acordo com Moran (2013), existem diversas formas de interação que proporcionam novos caminhos para conhecer o mundo através da contextualização dos conteúdos, porém, para isso acontecer, os estudantes precisam estar motivados. Nas palavras do autor:

Aprendemos quando conseguimos juntar todos os fatores: temos interesse, motivação clara; desenvolvemos hábitos que facilitam o processo de aprendizagem; e sentimos prazer no que estudamos e na forma de fazê-lo. Aprendemos realmente quando conseguimos transformar nossa vida em um processo permanente, paciente, confiante e afetuoso de aprendizagem. (p. 29).

Com base nas afirmações do autor, compreende-se que a motivação para aprender é um fator indispensável para que o ensino resulte em aprendizagens, sendo o que se pode reconhecer em vários momentos do trabalho com a temática Biotecnologia que, aliada a uma abordagem mais interativa, pareceu ser motivadora à participação nas aulas de Ciências.

Para Claxton (1984 *apud* POZO e CRESPO, 2009, p. 41),

motivar é mudar as prioridades de uma pessoa, suas atitudes perante a aprendizagem. Não podemos pensar de antemão que os alunos estão interessados em aprender ciência. Um dos objetivos da educação científica deve ser, justamente, despertar neles esse interesse.

Na sequência, a referência à *“importância do desenvolvimento de pesquisa em Biotecnologia para a saúde das pessoas”*, feita pela aluna (EA4) após pesquisar sobre a temática Biotecnologia, mostrou seu interesse em associar a pesquisa com as células-tronco ao combate de doenças como o câncer. Isso indica o quanto se torna produtivo propor aulas debatendo temas atuais de interesse individual ou coletivo, que leve os alunos a buscar explicações e estabelecer relações com os conhecimentos do dia a dia, de modo a contribuir para o desenvolvimento da autonomia e criticidade dos estudantes.

No entanto, isso requer que os estudantes também queiram assumir esse papel mais ativo nas ações realizadas na escola. Sabe-se que esse processo de mudança nos discentes pode ser lento e difícil, pois eles vivenciam um processo de ensino com respostas prontas, sem que precisem expor suas ideias ou construir argumentos. Entretanto, segundo Bizzo (2009, p. 69), é necessário que os estudantes “se apropriem da estrutura do conhecimento científico e de seu potencial explicativo e transformador”.

No caso do trabalho com o eixo Lixo eletrônico, também foi possível observar a (re)elaboração de conceitos científicos pelos estudantes quando conseguiram, por exemplo, associar os elementos químicos aos componentes do lixo eletrônico,

discutindo os problemas causados pelo descarte inadequado deste tipo de lixo, em função dos riscos que seus constituintes (composição química) causam à saúde e ao meio ambiente.

A temática “Viajando no espaço” surgiu do interesse dos estudantes sobre o assunto. Ela foi articulada ao estudo de unidades de medida, de conceitos de velocidade, aceleração, gravidade, resistência do ar, força, e de Astronomia. Ao longo das atividades, os alunos manifestaram suas compreensões dizendo: *“Um movimento depende sempre de um referencial, com um ponto de referência sei se estou em movimento ou em repouso”* (EA18); *“Aqui na Terra a gravidade é maior e lá no espaço é menor, também por causa da gravidade que os astronautas flutuam lá e aqui não”* (EA16); *“A resistência do ar segura o paraquedas, fazendo ele descer devagar”* (EL2).

Também no estudo da temática Radioatividade, buscou-se partir de um assunto que, por vezes, está na mídia e pode ter proximidade com a vivência dos estudantes, com o objetivo de resultar o interesse dos alunos pelos conceitos de Ciências e as tecnologias envolvidas. Alguns conseguem “traduzi-los” em suas próprias palavras, a exemplo do estudante EA7, quando diz: *“agora sei que o tratamento com radioterapia utiliza elementos químicos radioativos”*, justificando seu interesse em entender o tratamento médico realizado por um familiar. Para Santos (2012) as atividades didáticas precisam ir além da apresentação de conteúdos, estimulando e promovendo a aprendizagem dos alunos a partir de relações sociais, sendo que os estudantes necessitam “desenvolver a capacidade de utilizar os meios que dispõem para analisar fenômenos e relacioná-los com seus conhecimentos teóricos” (p. 35), como os do cotidiano e a sua articulação com os ensinados na escola e que têm referência na Ciência.

Portanto, à medida que os estudantes vão tendo contato com os eixos temáticos, as palavras ou os conceitos científicos, vão aumentando o seu vocabulário e se familiarizando com conceitos desconhecidos e até mesmo incompreensíveis. Cabe ao professor, então, fazer com que, aos poucos, a partir de intervenções didáticas, possam ir dando sentidos ao que estudam.

Nas falas dos estudantes, nas primeiras aulas, observa-se o uso de algumas palavras criadas e usadas na Ciência e que parecem vazias de significado (VIGOTSKI, 2007). A título de ilustração, seguem falas representativas oriundas da discussão inicial da temática da Biotecnologia: EA10: *“as palavras manipulação genética, alimentos transgênicos e células-tronco são esquisitas e a matéria é*

diferente, mas é bom saber da qualidade de vida das pessoas"; e EL9: *"eu achei tudo legal, mas as coisas sobre DNA eu me interessei bem mais"*. Ao chamar de *"as coisas sobre DNA"* (EL9) ou dizer que são palavras *"esquisitas"* (EL10), se percebe a dificuldade do estudante de definir o significado ou relacionar tais palavras com manipulação genética, células-tronco e com conceitos associados à hereditariedade e às características genéticas, conceitos amplamente comentados na mídia e que fazem parte da vida das pessoas. Então, a dificuldade de definir e explicar é um indício de que esses conceitos ainda não foram internalizados.

Para entender a necessidade da iniciação a palavras e significados da Ciência, é fundamental o professor ter o papel de mediador, pois, se exige "um esforço verbal por parte do professor para atualizar as experiências anteriormente vivenciadas na sala de aula e registrada na memória dos alunos" (GIORDAN, 2008, p. 293), para a elaboração de conceitos que constituem as funções mentais superiores. Segundo Vigotski, "todas as funções mentais superiores são processos mediados. Um aspecto central e básico de sua estrutura é o uso de signo como meio de dirigir e controlar processos mentais" (VIGOTSKI, 1987 *apud* DANIELS, 2011, p. 43). Entende-se por funções mentais superiores

os processos tipicamente humanos como: memória, atenção e lembrança voluntária, memorização ativa, imaginação, capacidade de planejar, estabelecer relações, ação intencional, desenvolvimento da vontade, elaboração conceitual, uso da linguagem, representação simbólica das ações propositadas, raciocínio dedutivo, pensamento abstrato. (JOENK, 2007, p. 3).

De acordo com Molon (2015), as funções psicológicas superiores descritas por Vigotski originam-se das relações autênticas entre as pessoas e não são funções *a priori*, ou seja, não existem independentemente das experiências. Essas funções são mediadas, apresentam uma natureza histórica e são de origem sociocultural. Logo, Vigotski acredita que o desenvolvimento do pensamento vai do social para o individual e, por conseguinte, a escola e os professores têm papéis importantes nos processos de ensino e de aprendizagem que envolve o acesso e a (re)construção de conceitos científicos escolares (VIGOTSKI, 2008).

A plasticidade cerebral³² humana, a interação social e a mediação possibilitam que essas funções mentais superiores se desenvolvam durante toda a vida. Portanto, o professor, os colegas, a sala de aula e as atividades desenvolvidas no

³² É a propriedade de adaptar-se e, ao mesmo tempo, conservar as marcas de suas mudanças, onde a qualidade das experiências concretas proporcionadas pelo meio social possibilitam avanços na formação individual (VIGOTSKI, 2014).

projeto de trabalho, nos processos de ensino e de aprendizagem, têm potencial na constituição dessas funções, ao desenvolvimento humano.

A teoria histórico-cultural demonstra a necessidade de estimular a aprendizagem para o progresso do desenvolvimento cognitivo, cabendo ao docente a mediação. O aprendizado promove o desenvolvimento cognitivo por meio do desenvolvimento de redes neuronais e sinapses no sistema nervoso central, pois “quanto mais aprendemos, mais redes formamos e mais neurônios teremos para propiciar plasticidade cerebral” (FERREIRA, 2009 *apud* BASTOS e ALVES, 2013, p. 51). Essa ideia corrobora a teoria de Vigotski (2001) sobre a aprendizagem e o desenvolvimento cognitivo, visto que “a aprendizagem é uma superestrutura do desenvolvimento” (VIGOTSKI, LURIA e LEONTIEV, 2014, p. 104).

Ao comparar os sentidos atribuídos à temática em estudo, por exemplo, no questionário ao final do primeiro eixo, quando questionados sobre o que entendem por Biotecnologia, surgiram escritas que relacionam o tema estudado com a Tecnologia e a Sociedade: “a Biotecnologia serve para muitas coisas, por exemplo, foram inventando novas máquinas para colheita, novas sementes mais resistentes às doenças, manipularam remédios, mulheres que não podem ter filhos tem como fazer inseminação” (EL20); “a Ciência está em tudo que temos ao nosso redor. A Biotecnologia aparece em muitas coisas que a gente convive diariamente como a produção de alimentos e remédios” (EA15). Esses escritos indicam que eles parecem ter conhecimentos sobre Biotecnologia e seus benefícios, e que antes não conseguiam falar sobre o assunto, provavelmente, porque não haviam produzido sentidos ou significados à palavra.

Os conceitos de “sentido” e “significado” são distintos para Vigotski:

O sentido de uma palavra é o agrado de todos os fatos psicológicos que surgem em nossa coexistência como um resultado da palavra. O sentido é uma formação dinâmica, fluida e complexa que possui diversas zonas que variam em sua estabilidade. O significado é apenas uma dessas zonas do sentido que a palavra adquire no contexto do discurso. É a mais estável, unificada e precisa dessas zonas. Em contextos diferentes, o sentido de uma palavra muda. Em contraste, o significado é um ponto comparativamente fixo e estável, o qual permanece constante com todas as mudanças do sentido da palavra que estão associadas ao seu uso em vários contextos. (VIGOTSKI, 2008, p. 181).

Portanto, inicialmente, os estudantes se apropriam de palavras e podem utilizá-las em contextos diferentes e com sentidos coerentes (ou não) com a Ciência, mas o significado mais estável perpassa por um processo complexo de apropriação e (re)elaborações do conceito, da capacidade de abstração e generalização, ao ter

consciência sobre o conceito e que permite o uso e interpretação de diferentes situações e contextos.

Na análise dos trechos, quando EL20 associa Biotecnologia com o *“inventando novas máquinas para colheita”* (EL20) observa-se que o estudante comete um equívoco e não faz diferença entre Tecnologia e Biotecnologia, considerando as *“novas máquinas”* como um avanço da Biotecnologia, o que indica que esses conceitos não estejam compreendidos de forma consciente.

Ainda nas escritas em resposta ao questionário final do primeiro eixo sobre o que entendem por Biotecnologia, alguns estudantes deram respostas que podem ser consideradas mais simples: *“através da Biotecnologia foram sendo aperfeiçoadas algumas coisas, como por exemplo, os remédios, os exames, a qualidade dos alimentos, etc.”* (EL3); ou: *“ela ajuda na produção de alimentos mais saudáveis e melhora na qualidade de vida das pessoas”* (EL16). Porém, em alguns casos, observa-se respostas mais elaboradas como, por exemplo EA4: *“aprendi que a Biotecnologia abrange diferentes áreas do conhecimento que incluem a Ciência básica (Biologia Molecular, Microbiologia, Biologia Celular, Genética, etc.), a Ciência aplicada (Técnicas imunológicas, químicas e bioquímicas) e outras Tecnologias (Informática, Robótica e Controle de processos). E assim, saber que podem ser desenvolvidos novos produtos”*.

As disparidades nas relações de aprendizagens por parte dos estudantes são explicadas por Vigotski, ao compreender a aprendizagem como um processo, portanto, é natural que hajam percepções que evidenciem a crescente incorporação de significados a conceitos e a explicações sobre determinadas situações. Para identificar as respostas mais simples ou mais elaboradas dos estudantes é preciso pontuar que eles podem se utilizar de pseudoconceitos no processo de internalização dos conceitos. As palavras como *“células tronco”*, *“fecundação artificial”*, *“manipulação de remédios”* e *“alimentos transgênicos”* são alguns exemplos que passaram a fazer parte do vocabulário dos estudantes e que começam a serem usadas no sentido correto ao científico, mas não se tem ainda a possibilidade, apenas com esses dados registrados, de dizer que tem um significado estabilizado, como conceito, portanto, carecem de vigilância e reelaborações em novas intervenções didáticas para consolidação e aprimoração de novos sentidos e significados conceituais.

No eixo sobre Biotecnologia, os estudantes começam seu contato com os conceitos científicos e, na terceira aula, eles expuseram suas respostas e dúvidas,

tornando possível se evidenciar os primeiros indícios de elaboração conceitual. Cabe destacar que antes dessa aula eles já haviam realizado algumas atividades com intermédio do blog e da professora (leitura do texto Biotecnologia na medicina: Avanços para a saúde humana e questões éticas; pesquisa na internet e em sites sugeridos para responderem as questões: O que é Biotecnologia?, Quais os aspectos positivos e negativos da Biotecnologia na medicina?, Dê exemplos de aplicações da Biotecnologia; e apresentação no *prezi* realizada pela professora).

A transcrição da aula a seguir é um episódio representativo dos processos de ensino e de aprendizagem desenvolvidos a partir do projeto de trabalho sobre a Biotecnologia.

Episódio 01: Introdução à produção de conceitos escolares – relacionando conceitos científicos e cotidianos a partir da Biotecnologia.

PP (professora pesquisadora): [...] A partir do que já vimos sobre a Biotecnologia em aula e no blog, quem gostaria de dizer o que entendeu ou o que mais pesquisou?

EA7: Ela é, faz a manipulação de seres vivos.

EA18: Sim, e produzir remédios e vacinas para as doenças.

EA2: É usada para ajudar as mulheres que não conseguem ter filhos.

EA2: E para melhorar a qualidade dos alimentos.

EA4: Tem a importância do desenvolvimento de pesquisa em Biotecnologia para a saúde das pessoas.

PP: E a Biotecnologia só traz benefícios?

EA15: Não! Tem os alimentos transgênicos.

EA7: Sim, não sabemos se eles fazem mal à saúde ou não.

EA12: Eu li que os transgênicos podem dar alergia e fazer mal ao meio ambiente.

PP: Sim, os transgênicos são organismos geneticamente modificados, isto é, ocorre uma modificação no DNA; e pode acontecer em um vegetal ou em um animal e servem para torna-los mais resistentes a doenças, aumentar sua produtividade e o seu valor nutricional.

EA2: A clonagem é outro exemplo de uso da Biotecnologia. Dá mesmo para fazer o clone de uma pessoa?

PP: Sim, teoricamente isso seria possível, mas existe a questão da ética na Ciência. Sabem o que é isso?

EAx: Não!

PP: A questão ética se refere até que ponto os cientistas podem manipular ou modificar outros seres vivos em nome da Ciência. Assim, existe a necessidade de debates e normas que os cientistas precisam seguir para não violar direitos humanos como, por exemplo, nas pesquisas que envolvem as células-tronco. De células-tronco já ouviram falar?

EA9: Eu vi na TV.

EA4: No texto fala sobre a criação de novos órgãos humanos, a partir de células tronco.

EA11: Como pode isso?

PP: Bem, uma célula tronco é uma célula com grande capacidade de regeneração, isto é, com grande capacidade de se dividir e gerar outras células, tecidos ou órgãos. Estão presentes, por exemplo, na medula óssea e no sangue do cordão umbilical. Na terapia celular usando células tronco ocorre a troca de células doentes por células novas e saudáveis.

EA18: Ah, as células tronco podem ser usadas para tratar problemas do coração e leucemia.

EA13: Pelo que entendi, essas células se modificam em outras e recuperar parte de um órgão ou tecido. Gostei.

PP: Sim, elas podem se tornar células com funções especializadas como, por exemplo, se diferenciar em células musculares ou em células do pâncreas (produtoras de insulina). [...]

No episódio transcrito acima demonstra-se a relação existente entre os conceitos científicos e cotidianos, a elaboração dos primeiros nexos conceituais a partir do interesse e da motivação dos estudantes. Cabe destacar que no decorrer dos processos de ensino e de aprendizagem a partir do projeto de trabalho sobre a

Tecnologia, os estudantes começaram a se expressar mais e a expor suas ideias, sejam de forma falada ou escrita. Portanto, as dificuldades de expressão foram, aos poucos, diminuindo, mas constatou-se que alguns estudantes demoraram mais tempo que outros para participar das atividades propostas.

Nas aulas em que se desenvolveu a Biotecnologia, o primeiro eixo de temas, a professora buscou introduzir ou produzir para os estudantes os primeiros sentidos ou significados das palavras, com vistas a possibilitar a elaboração de significados mais estáveis sobre o assunto tratado.

Os conceitos não são assimilados de forma direta ao realizar uma explicação ou leitura de um texto, de tal modo que:

A experiência pedagógica demonstra que a instrução direta em conceitos é impossível. É pedagogicamente infrutífera. O professor que tenta empregar essa abordagem nada consegue exceto um aprendizado de palavras, um verbalismo vazio que estimula ou imita a presença de conceitos, mas a palavra, e esta palavra é assumida [...] através da memória e não do pensamento. Tal conhecimento se revela inadequado em qualquer aplicação significativa. (VIGOTSKI, 1987 *apud* DANIELS, 2011, p. 31)

Nas aulas, após a problematização inicial que buscou associar Biotecnologia e o cotidiano, houve a leitura do texto de popularização científica sobre a Biotecnologia na medicina, com vistas a contribuir para que os estudantes começassem a relacionar a Biotecnologia com sua vida fazendo com que os mesmos pudessem remeter à memória de conhecimentos já construídos e realizar novos nexos conceituais. Embora a memória seja importante, ela não é suficiente para ter a consciência das palavras, para atingir a elaboração conceitual, a abstração. Por exemplo, quando EL13 diz: “*A Biotecnologia desenvolve alimentos, remédios e novos produtos*” ele está indicando uma das características dessa área da Ciência que busca transformar ou melhorar a nossa vida cotidiana. No entanto, o estudante não conceitua, lembra ou associa outras aplicações da Biotecnologia, como produção de plásticos biodegradáveis, detergentes mais eficientes, biocombustíveis, etc. Observa-se que ele pode apenas estar repetindo algumas palavras que memorizou e que estavam presentes no texto, não conceituando ou associando com outros contextos.

Para Vigotski (2001 *apud* SANTOS, 2012, p. 33) “toda aprendizagem só é possível na medida em que se baseia no próprio interesse da criança”, o que não exclui o papel mediador do professor e dos recursos didático-metodológicos. De acordo com Vigotski (2008) a motivação tem papel importante no processo de

aprendizagem dos estudantes e está relacionada aos seus interesses, necessidades e vontades.

Ao analisar as aulas de modo geral, observa-se que quando o assunto é do contexto cotidiano, do interesse dos alunos, eles mostram-se receptivos, prestam atenção nas orientações da professora e procuram realizar as tarefas propostas, como mostra o comentário que segue: *“Gostei de aprender sobre coisas relacionadas a saúde e a nossa vida, sobre a produção de alimentos, a manipulação de leveduras para produzir bebidas, pães e medicamentos. Queria aprender assuntos que possam ser usados no futuro”* (EA11). Percebeu-se, nas aulas, que a interação e participação dos estudantes em sala de aula está diretamente ligada ao significado do assunto que está sendo estudado em suas vidas.

5.2 As relações conceituais, atitudinais e procedimentais na produção do conhecimento escolar

No desenvolvimento das atividades sobre o tema Tecnologia, os estudantes realizaram atividades onde precisavam responder perguntas de acordo com seu entendimento sobre o tema. Assim, num primeiro momento, eles sentiram insegurança na hora de expor suas ideias e porque estavam habituados a fazer atividades de simples memorização e reprodução de conceitos a partir de textos e explicações. Aos poucos parecem adquirir confiança, começaram a escrever o que entendiam e perceberam que há uma diferença entre a fala e a escrita, sendo esta última um processo mais bem elaborado, segundo a abordagem histórico-cultural. De acordo com Vigotski (2008, p. 176) a escrita “baseia-se no significado formal das palavras e requer um número maior de palavras do que a fala oral, para transmitir a mesma idéia”.

A linguagem (fala, escrita, etc.) exerce uma função importante nos modos de agir e pensar. Na Ciência e no seu ensino, “tomar consciência de alguma operação significa transferi-la do plano da ação para o plano da linguagem, isto é, recriá-la na imaginação para que seja possível exprimi-la em palavras” (VYGOTSKY, 2001, p. 275 *apud* SCHROEDER, FERRARI e MAESTRELLI, 2010, p. 38).

Assim, as atividades de ensino foram pensadas de modo a explorar a linguagem, afinal;

todo o processo de apropriação integral da linguagem, tanto falada quanto escrita, não pode ser pela via de mera repetição mecânica e nem acumulação de formas linguísticas separadas. Uma das fontes principais desse processo é a relação social entre adulto e criança, que possibilita cada vez mais a apropriação de formas linguísticas novas, e o papel desse

adulto é colocar a criança frente a tarefas cada vez mais complexas e orientá-la para a forma sonora do idioma (ELKONIN, 1974 *apud* LAZARETTI, 2011, p. 226).

Através das respostas e das falas dos estudantes se evidenciou algumas conexões de ideias referentes aos conteúdos trabalhados como, por exemplo, em relação a disposição dos elementos na tabela periódica em ordem crescente de número atômico. Essa ideia é apresentada na fala de EA11: “*eles aparecem do menor para o maior átomo na tabela periódica*” e indica que, embora o estudante não utilize a palavra “número atômico” ele demonstra perceber a ordem em que os elementos estão dispostos. Também são apontados exemplos e características dos metais e dos gases nobres, além da possibilidade de ligações entre eles e que permitem a formação de inúmeras substâncias como, por exemplo, a água e o gás oxigênio.

A importância dos elementos químicos, a sua presença no corpo humano e os seus efeitos para a saúde das pessoas foram relatadas pelos estudantes ao perceberem que tudo que existe na natureza tem uma composição atômica a partir dos elementos da tabela periódica. Assim, os estudantes aprendem a dar importância para os conceitos estudados em sala de aula e começam a apropriar-se das aplicações que esse conhecimento ocasiona em sua vivência. Por exemplo, relataram que os metais pesados e as substâncias tóxicas existentes no lixo eletrônico podem causar danos à saúde e ao meio ambiente. EL5 destaca que “*estudando os elementos da tabela periódica podemos conhecer melhor suas características e utilizá-los de forma mais consciente*”.

No eixo sobre Lixo Eletrônico, ao trabalhar os conceitos de tabela periódica e elementos químicos a partir do problema do lixo eletrônico, os estudantes têm novas possibilidades de articular conhecimentos com o tema da Tecnologia, permitindo que eles conheçam outros assuntos que fazem parte de seu cotidiano e que são importantes de serem vistos na escola, porque contribuem para a sua formação integral e para que se tornem sujeitos mais críticos e participativos. Segundo Hernández (1998), através do diálogo é possível que os estudantes modifiquem suas atitudes e a maneira de pensar sobre si e de se relacionar com o mundo que os cerca, desenvolvendo suas “capacidades cognitivas de ordem superior: pessoais e sociais” e sabendo “interpretar as opções ideológicas e de configuração do mundo” (p. 45). Aqui as ideias de Hernández vêm ao encontro a teoria histórico-cultural de Vigotski, ao considerar a interação social, a exemplo daquela que ocorre nas aulas

de Ciências, e que são fundamentais para a construção do conhecimento escolar dos estudantes.

Hernández reforça o papel da cultura nos processos de ensino e de aprendizagem ao destacar que a escola apresenta uma cultura própria, em que a interação é determinante para a aprendizagem dos estudantes e onde existem “complexas interações entre personalidades, interesses, contexto sociais e culturais e experiências de vida” (HERNÁNDEZ, 1998, p. 56). Coerente com essa perspectiva, com base em Vigotski (2007), entende-se que seja importante que o professor atente para as ações desenvolvidas nas aulas de Ciências, buscando nas ações, relatos, falas, questionamentos e gestos dos estudantes indicativos de que os processos de ensino e de aprendizagem vem se efetivando e que eles, aos poucos, estão se apropriando de conceitos científicos que anteriormente não possuíam.

Fundamentado na teoria de Vigotski na qual “os conceitos implicam, ao mesmo tempo, uma relação com o objeto e uma relação com outro conceito, ou seja, com os elementos iniciais dos sistemas conceituais” (ANDRADE, 2008, p. 112). Com evidência na construção dos conceitos científicos, existe a necessidade de ir “além de seu caráter de novidade e descontextualização com a realidade imediata, a sua capacidade de funcionar em diferentes contextos” (*ibid.*, p. 112). Assim, as generalizações precisam ser aprendidas de maneira sistêmica e com capacidade de utilizarem “os conceitos científicos não apenas para separar nosso pensamento da realidade, mas para buscar formas de aproximação que permitam compreendê-la a partir de diferentes pontos de vista” (*ibid.*, p. 112).

Segundo Giordan (2008, p. 299):

as narrativas produzidas em sequências de ensino são formadas pela disposição temporal de diversos meios de representação e veiculação de ideias (as ferramentas culturais), cada um com suas singularidades e funções no processo de construção de significados. Se aprender Ciências diz respeito à apropriação dessas ferramentas culturais para resolver problemas ou para dialogar com uma comunidade que interpreta o mundo por meio dessas ferramentas, então a organização das atividades para ensinar Ciências deve levar em conta, além da disposição temporal coerente das atividades, também o entrecruzamento das narrativas produzidas por professor e alunos na sala de aula com narrativas produzidas por agentes externos a ela.

No projeto de trabalho, ao trabalhar com a tabela periódica online, destaca-se a fala de EA17, onde se evidencia uma relação conceitualmente complexa e que demonstra o seu interesse em saber mais sobre a tabela periódica e sobre Ciências: “*se eu souber usar a tabela conhecerei as características e propriedades dos elementos químicos e o comportamento de átomos e das moléculas deles formadas,*

entenderei o porquê de certos átomos serem extremamente reativos enquanto outros não. Irei me relacionar bem melhor com Ciência e com suas descobertas". Ou quando EL4 destaca que *"as substâncias tóxicas dos computadores e celulares podem causar doenças nas pessoas, a exemplo do chumbo que prejudica o sistema nervoso, do cádmio que é um agente cancerígeno e do mercúrio que prejudica o fígado e causa distúrbios neurológicos. Esses elementos estão presentes na tabela periódica"*. A fala de EA17 indica seu interesse em saber mais sobre o estudo científico que trata dos problemas relacionados com o conhecimento, com a sua validade e com as aplicações desse conhecimento na vida dos estudantes. Observa-se em alguns momentos que os estudantes buscam um significado para os assuntos trabalhados em sala de aula, gerando discussões, dúvidas e indagações para as quais o professor precisa estar preparado. As falas (como EA17 e EL4) também indicam que os estudantes já conseguem relacionar alguns conceitos estudados a aspectos que são fundamentais ou articulados as suas vidas. Por exemplo, ao trabalhar o tema lixo eletrônico percebeu-se que os estudantes associaram os materiais que compõem o lixo eletrônico aos elementos químicos da tabela periódica. Além do exposto nas aulas se percebia com base em falas e escritas, que eles reconheciam as características (semelhanças e diferenças) dos elementos químicos e os conceitos como átomo, número atômico, elementos químicos, metais, gases nobres, elementos de transição, materiais biodegradáveis, etc. que permeiam conceitos das áreas da Ciência e da Química e que são temáticas do currículo escolar.

Nas aulas, as palavras e conceitos começam a ter significado para os estudantes à medida que eles se apropriam delas e passam a utilizá-las em outros contextos (VIGOTSKI, 2007). Por exemplo, as palavras "átomo" e "elemento químico" inicialmente podem ser empregados pelos estudantes como sinônimos, porém, com a internalização desses conceitos eles passam a perceber que os significados dessas palavras são diferentes já que o conceito de átomo (formado de prótons, elétrons e nêutrons), constitui explicação que se diferencia quanto a unidade estrutural de cada elemento químico. Somente após a internalização desses e de outros conceitos científicos é que os estudantes podem aplica-los conscientemente (e não só corretamente) em outras situações. Para além do estudo sobre lixo eletrônico, como já se percebeu em alguns dos escritos e falas dos estudantes, por exemplo, ao utilizar o conceito de elemento químico no estudo do eixo da radioatividade.

De acordo com Vigotski, os conceitos científicos são “o resultado de uma produção de teias ou padrões de conexão conceitual” (DANIELS, 2011, p. 32) e são desenvolvidos a partir do diálogo entre professor e aluno (espaço social) e entre conhecimentos cotidianos e conhecimentos científicos (espaço conceitual). Portanto, o que o estudante aprende primeiro é a palavra e não o conceito.

O significado da palavra é uma unidade de ambos os processos (isto é, tanto o pensar quanto o discurso) que não pode ser mais decomposta [...] a palavra sem significado não é uma palavra, mas um som vazio. O significado é um aspecto necessário, constituinte da própria palavra. [...] É a palavra contemplada do interior. Em termos psicológicos, entretanto, o significado da palavra não é outra coisa senão uma generalização, que é um conceito. [...] Assim, o significado da palavra é também um fenômeno do pensar [...] é uma unidade de palavra e pensamento. (VIGOTSKI, 1987 *apud* DANIELS, 2011, p. 58)

No processo de aprendizagem e desenvolvimento cognitivo, as palavras não necessariamente carregam significados, pois a aprendizagem é histórica e socialmente situada. Os conceitos que tem origem na comunidade científica precisam ser construídos, a partir da apropriação de palavras, ressignificações e relação entre e com conceitos anteriores e que então possibilitam o estabelecimento de novos nexos conceituais e a capacidade de generalização a outras situações e contextos, o que indica o potencial das abordagens para o ensinar e para o aprender, pois palavras e novos nexos conceituais eram percebidos durante as aulas, por exemplo: a gravidade (que faz com os objetos e as pessoas fiquem presos ao chão), a radioatividade (que possibilita o uso da radiação na medicina) e as usinas termoelétricas como a de Candiota (que causam impactos no ambiente e contribuem para o aquecimento global, o efeito estufa e a chuva ácida).

A partir das curiosidades dos estudantes e do interesse deles em saber mais sobre assuntos que veem na mídia, a professora incentivou as pesquisas, possibilitando que eles fossem em busca de respostas e desenvolvessem autonomia e entusiasmo pelos conhecimentos da Ciência. Outro ponto importante é a capacidade de troca de experiências, já que eles começaram a se ajudar nas pesquisas, fortalecendo as relações sociais e o respeito entre os colegas. No decorrer das aulas, foi se observando que alguns estudantes começaram a desenvolver sua autonomia e se destacando na realização das atividades e na participação em sala de aula. Porém, outros estudantes continuavam sem demonstrar muita participação e necessitavam ser auxiliados pelo professor e colegas na realização das atividades propostas.

Conforme a complexificação das relações sociais, os estudantes desenvolvem sua personalidade e sua conduta possibilitando o domínio de seu pensamento e comportamento, onde essas relações são “mediadas, isso quer dizer que *passamos a ver nós mesmos através dos outros*, e não somente em relação à formação da personalidade nem ao conjunto, mas em relação à história de cada função isolada” (VIGOTSKI, 1995 *apud* LAZARETTI, 2011, p. 235, grifos do autor). Logo, o estudante ao realizar atividades sociais apresenta um amplo desenvolvimento de atividades coletivas nas quais ele vai se aperfeiçoando como indivíduo coletivamente ativo, produzindo

uma variada e rica experiência de relações com as pessoas, formas novas de qualidades da personalidade, educa seu modo de organização e coletivismo, o ensina a ter uma atitude consciente com respeito aos atos de conduta própria e de seus colegas (ELKONIN, 1987 *apud* LAZARETTI, 2011, p. 251).

Assim, para além do conceitual, aspectos atitudinais e procedimentais também eram mobilizados e desenvolvidos por meio das atividades que exigiam interação, trabalho em grupo e papel ativo dos sujeitos.

No eixo sobre Viajando no Espaço, por exemplo, os estudantes foram orientados a postar no blog comentários, opiniões ou perguntas sobre os vídeos exibidos pela professora durante o projeto de trabalho, expressando seus interesses e suas dúvidas sobre o assunto e foi disponibilizado no blog a indicação de sites com notícias relacionadas à viagem pelo espaço e à descoberta de água na superfície de Marte, de acordo com os assuntos que surgiram na conversa em sala de aula. Cabe salientar que os estudantes não realizaram os comentários no blog, apesar das inúmeras vezes que a professora pesquisadora pediu para que realizassem os comentários. Alguns alunos entregaram os comentários por escrito ou realizam-nos em sala de aula, mas tiveram resistência a fazê-los publicamente, alegando, com base em relatos, que pareciam ter vergonha de expor suas opiniões e/ou que os colegas podiam rir deles. No entanto, constatou-se que durante as atividades do projeto de trabalho realizadas no laboratório de informática com o auxílio do blog, os estudantes apresentaram maior interesse e participação do que se as atividades fossem realizadas em sala de aula com o uso do quadro e do giz. Outro ponto positivo observado e a colaboração entre os estudantes, já que aqueles que tinham maior facilidade auxiliavam os colegas na realização das tarefas que exigiam acesso ao blog ou pesquisa na internet. Nesse sentido, Vigotski pondera, ainda, que a cooperação e a colaboração são fundamentais para um ensino de qualidade, deste

modo, “o desenvolvimento do conceito científico, um fenômeno que ocorre como parte do processo educacional, constitui uma forma única de cooperação sistemática entre o professor e a criança” (VIGOTSKI, 1987, p. 168 *apud* DANIELS, 2011, p. 30).

Porém, como já mencionado, algumas dificuldades e barreiras ainda persistiram devido à resistência dos estudantes em expor suas ideias através dos comentários no blog. Esse foi um ponto negativo no qual a professora pesquisadora não obteve o sucesso esperado e que pode ser revisto e melhor compreendido. A dificuldade de se expressar perante os colegas aparece claramente entre os estudantes, visto que, a opinião e a aceitação ou não dos outros é indispensável para os jovens e faz parte da sua personalidade, assim, “a sociabilidade, para os jovens, parece responder às suas necessidades de comunicação, de solidariedade, de democracia, de autonomia, de trocas afetivas e, principalmente, de identidade” (DAYRELL, 2007, p. 1111).

Atenta-se também para questões relacionadas a forma como os conteúdos de Ciências normalmente são trabalhados e ao hábito que os estudantes adquirem na escola de receberem as respostas prontas, diferente do proposto no blog. Diferentemente de quando há questionários onde as respostas não são públicas, os mesmos se expressam, a exemplo do questionário de fechamento do eixo Viajando no Espaço, em que se destaca as ideias de alguns estudantes sobre o estudo de Ciências, por exemplo, quando eles escrevem: “*achava a Física muito difícil, agora já que dá para aprender coisas de Física de uma maneira divertida*” (EL15) e “*não consegui fazer alguns porque achei muito difícil e tinha que pensar muito*” (EL10). As respostas parecem demonstrar as dificuldades apresentadas quando os conteúdos de Ciências são vistos de forma contextualizada, a partir de exemplos do dia a dia, de experimentos ou de seus interesses e que, normalmente, não estão habituados a pensar sobre esses conteúdos, apenas reproduzindo-os de forma automática e sem conexão com a realidade.

Segundo Andrade (2008) as relações de ensino, os modos como são trabalhados os conteúdos e as interações estabelecidas na escola, apresentam sentidos e significados em meio a sujeitos e a objetos de conhecimento específicos aos seus contextos histórico-culturais. Os conhecimentos produzidos provêm das relações estabelecidas em sala de aula, das atividades que os estudantes participam – de forma individual ou coletiva –, oriundos de processos ativos da construção do conhecimento. Afinal, os sujeitos e objetos do conhecimento são produtos da cultura humana, uma cultura influenciada por diferentes ambientes sociais, inclusive, da

escola. Logo, os objetos que se quer melhor conhecer possuem várias facetas e complexidades que permitem a construção criativa e orientada de modos de ser e conhecer “uma certa prática discursiva validada e valorizada socialmente” (ANDRADE, 2008, p. 115). Conseqüentemente, na prática, é necessário rever a maneira como os conteúdos são abordados nas aulas de Ciências, proporcionando aos estudantes uma visão diferente e mais integrada dos conceitos científicos.

Para a teoria de Vigotski a capacidade dos estudantes de conhecer os conceitos de Ciências estudados nas aulas vai além de repeti-los e defini-los, afirmando que “o conceito é mais profundo, mais rico e guarda nexos e relações de ordem mais complexa com a realidade do que a simples representação” (ANDRADE, 2008, p. 116). Por exemplo, em relação ao tema Tecnologia, buscou-se apresentar aos estudantes conceitos como Biotecnologia e Radioatividade que estão presentes na mídia e em eventos do cotidiano e que, embora possam “passar” despercebidos, fazem parte dos diálogos entre os indivíduos (sujeito consciente) e os conhecimentos que permeiam a Ciência e a Sociedade. Logo,

a construção de sentidos no processo de elaboração conceitual não passa apenas pelo significado da palavra (como muitos profissionais da educação acreditam), mas depende principalmente dos sentidos da interação, das mobilizações que impactam e permitem que as apropriações aconteçam. O poder da palavra, o enredo dos enunciados, as expectativas, tudo isso faz parte do processo de construção de conhecimento. E nas relações de ensino esse início que conferimos aqui tanta importância, não acontece à revelia dos afetos e dos interesses de todos os envolvidos na interação (ANDRADE, 2008, p. 116 e 117).

De acordo com as ideias de Vigotski, buscou-se proporcionar aos estudantes um processo de construção do conhecimento a partir de assuntos de seu interesse e da interação em sala de aula, considerando as influências sociais e culturais nos processos de ensino e de aprendizagem. A ideia principal é partir dos interesses dos estudantes e auxiliá-los na elaboração de conceitos científicos pertinentes e que possam ser utilizados em eventos e situações do cotidiano. Porém, observa-se que nem todos os conceitos trabalhados se tornaram novos conhecimentos para os estudantes, alguns conceitos pareceram deslocados e sem significado, como por exemplo, os conceitos de ano-luz, velocidade da luz e medidas astronômicas foram de difícil compreensão para alguns dos estudantes, pois estes conceitos são difíceis e exigem estruturas mentais bem mais complexas. Isso pode ser constatado no questionário de fechamento do eixo sobre Viagem no Espaço, onde aparecem as seguintes escritas: “*senti grande dificuldade em entender medidas astronômicas, velocidade da luz e ano-luz porque é muito difícil imaginar como os cientistas*

calculam esses valores” (EA5) e “achei bem difícil, não entendi muito como é possível viajar no espaço, nem como se faz para usar medidas tão grandes como as distâncias entre os planetas e a velocidade da luz” (EL13). Ao analisar as respostas dadas pelos estudantes, percebeu-se que eles apresentam dificuldade em compreender conceitos que exigem abstração e raciocínio lógico, pois eles são distintos dos conceitos e contextos do cotidiano. Essa dificuldade pode ser percebida ainda mais em aulas de Ciências em que se trabalha apenas com a memorização e a repetição de conceitos, sem torna-los significativos aos estudantes (SANTOS, 2012).

No processo de ensino, a cooperação e o envolvimento dos estudantes durante o desenvolvimento do projeto de trabalho foi um ponto de destaque e pode ser observado em diversos momentos, principalmente naqueles onde a professora buscava relacionar os conteúdos com a realidade e quando se exigia dos estudantes participação através de sua opinião.

Para Vigotski, um trabalho diferenciado, com participação dos estudantes e com um espaço maior para sua participação em sala de aula possibilitam a compreensão de “regras e procedimentos do trabalho intelectual, dos sistemas de motivações culturais, que significam objetos a serem apropriados” (SCHROEDER, FERRARI e MAESTRELLI, 2010, p. 38), como os conhecimentos proporcionados pelos quatro eixos trabalhados.

Observou-se uma mudança de atitudes nos estudantes, visto que eles passaram a buscar as respostas das atividades ao invés de esperarem tudo pronto como faziam antes do projeto de trabalho. Essa mudança de atitudes está de acordo com as ideias de Demo (2009, p. 18) que diz que o docente tem que buscar “a autonomia do aluno, colocando-o no centro do processo de aprendizagem”. Assim,

quando o aluno aprende a argumentar com profundidade, a escutar os outros atentamente e a responder civilizadamente, a participar democraticamente da discussão, a fazer textos com o maior cuidado possível, não está só cuidando do raciocínio, mas sobretudo de sua cidadania (DEMO, 2009, p. 61).

Demo (2009) ainda trata da pesquisa, onde os estudantes precisam aprender a pesquisar para construir o próprio conhecimento. Para o autor, pesquisar exige desconstrução, reconstrução e capacidade de elaboração da própria aprendizagem.

O mesmo autor, em outro livro, reforça as ideias de Vigotski e destaca que a aprendizagem “envolve um leque complexo de interações sociais no qual o estudante interage não só com o professor, mas com outros estudantes e objetos” (DEMO, 2011, p. 28).

Ao comparar as aulas de Ciências antes e depois de iniciar o projeto de trabalho, observa-se que os estudantes passaram a ser mais participativos nas aulas de Ciências e, aos poucos, foram aprendendo a pesquisar mais sobre o assunto e a formular algumas ideias próprias. A habilidade de pesquisar sobre os assuntos trabalhados em sala de aula, indo além das informações dadas pelo professor, e de formular respostas próprias exige dos estudantes mais que a simples memorização³³ de conceitos, possibilitando o desenvolvimento da capacidade de seleção e organização de ideias que auxiliam na construção de conhecimentos ou conceitos (VIGOTSKI, 2007).

Debater questões relacionadas ao cotidiano e que permitem aos estudantes posicionarem-se sobre o que é certo ou errado e sobre as consequências de suas atitudes para o meio ambiente e a vida em sociedade é um fator importante nas aulas de Ciências e aproximam os conceitos científicos da realidade. Assim, de acordo com Vigotski (2009, p. 236):

o conceito surge no processo de operação intelectual; não é o jogo de associações que leva à obstrução de conceitos: em sua formação participam todas as funções intelectuais elementares em uma original combinação, sendo que o momento central de toda essa operação é o uso funcional da palavra como meio de orientação arbitrária da atenção, da abstração, da discriminação de atributos particulares e de sua síntese e simbolização com o auxílio do signo.

A ideia de Vigotski a respeito da elaboração de conceitos mostra a relevância da associação entre os conhecimentos cotidianos e científicos para a aprendizagem dos estudantes. Por exemplo, quando um estudante repete uma palavra que ouviu antes não significa que ele se apropriou do significado da mesma. Essa apropriação somente acontece quando ele consegue utilizá-la em outros contextos ou explicar com suas palavras o que entende sobre a mesma, ao estabelecer novas relações e nexos conceituais.

Em consequência da apropriação de conceitos e da capacidade de associa-los a fatos do dia a dia os estudantes constroem novos conhecimentos para aplica-los em novos contextos. Assim, durante o eixo sobre o Lixo Eletrônico, surgiu a proposta de fazer cartazes e divulgar os prejuízos à saúde e ao meio ambiente causado pelo descarte de lixo eletrônico em locais inadequados. Nessa situação, os estudantes foram responsáveis em escolher as palavras e imagens que iam utilizar nos cartazes,

³³ Segundo Vigotski (2007) a capacidade de memorização “é característica definitiva nos primeiros estágios do desenvolvimento cognitivo. Entretanto, ao longo do desenvolvimento ocorre uma transformação, especialmente na adolescência. (...) lembrar de um elemento isolado, pensando em conceitos, é completamente diferente de pensar em elementos complexos” (p. 49).

confeccioná-los, expô-los na escola e divulgar o assunto para os outros estudantes. Assim, foram desenvolvendo outras habilidades que vão além dos conteúdos de Ciências e apresentaram uma participação positiva perante os demais colegas da escola.

No decorrer do tema Lixo Eletrônico foram tratados os conceitos referentes à tabela periódica, podendo-se problematizar e contextualizar conceitos científicos trabalhados. Destaca-se algumas respostas dadas pelos estudantes no questionário de fechamento desse eixo: “os átomos se ligam para formar as substâncias da natureza, como a água e o ar” (EA12); “o hidrogênio, o oxigênio e o nitrogênio fazem parte do ar” (EL4), “os elementos químicos que compõem o lixo eletrônico causam problemas ambientais” (EA7). Nas escritas observa-se indícios da elaboração conceitual e da contextualização do tema pelos estudantes, ainda que com exemplificações pouco argumentativas e que vão melhorando com o desenvolver das atividades, para além da maior participação deles na aula. Assim, aos poucos, a partir das respostas dadas, evidencia-se nos estudantes indícios da construção de novas relações conceituais, atitudinais e procedimentais que favorecem os processos de ensino e de aprendizagem e permitem identificar indícios da elaboração do conhecimento escolar. Sendo que, embora seja um processo que ocorre lentamente, ao trabalhar com o projeto de trabalho se pode identificar as mudanças que foram ocorrendo no decorrer das aulas, no ir e vir de conceitos e seu uso na interpretação dos eixos temáticos estudados.

Segundo Andrade (2008), a escola é um espaço de investigação que permite a problematização da própria história humana através dos recursos culturais que permitem a construção de conhecimentos. A autora também destaca que a contextualização permite o uso dos conceitos em diferentes situações e que a sistematização e o reconhecimento dos nexos funcionais (entre conceitos e fatos e entre conceitos e conceitos) que se aproximam e distanciam em diferentes conceitos e contextos (ANDRADE, 2008).

No eixo Radioatividade, ao ser respondido o questionário, evidencia-se que, os estudantes, em suas respostas, citaram alguns exemplos de elementos radioativos: o urânio, o cézio, o cério, o tório, o hidrogênio, o cobalto e o iodo; indicaram utilidades da radioatividade como, por exemplo, a produção de energia e a importância de conhecer as diferentes fontes energéticas; citaram as fontes renováveis como melhor opção para o meio ambiente, a título de ilustração, seguem as seguintes falas: “as fontes renováveis duram para sempre (...) a energia solar é

renovável” (EL11), ou “*as fontes de energias renováveis causam um pequeno impacto ao meio ambiente*” (EA8). Nesse eixo de estudo, na atividade em que os estudantes acessaram os *links ativos* no blog, aparece novamente a questão dos elementos químicos, já trabalhados no eixo sobre Lixo Eletrônico, sendo importante destacar a relevância do estudo de conceitos científicos de forma articulada a conceitos cotidianos, que reaparecerão em diversos momentos da vida escolar e do cotidiano dos estudantes, cabendo ao professor relacioná-los e fazer com que os estudantes percebam a Ciência de forma integrada e recorrente. Aqui destaca-se também a relevância dos estudantes conhecer assuntos importantes para sua vida e para a preservação do meio ambiente, buscando relacionar o tema trabalhado com a realidade e contexto próximo, como ao destacar a *termoelétrica de Candiota* (que fica a cerca de 130 Km de distância), sua importância para a região, suas vantagens (geração de emprego, renda e capacidade de suprir carências de energia de forma mais rápida) e desvantagens (impacto no ambiente com liberação de poluentes na atmosfera e prejuízos à saúde).

Defende-se que a relação entre os conceitos científicos trabalhados nas aulas de Ciências e a realidade do mundo que cerca os estudantes têm que ser levada em consideração, visto que a contextualização é fator importante nos processos de ensino e de aprendizagem. Segundo Vigotski, a relação direta estabelecida “com o objeto suspeita à construção dos conceitos espontâneos e que a relação mais indireta (com maior ênfase semiótica e inter-subjetivamente mediada) configura a construção dos conceitos científicos” (ANDRADE, 2008, p. 121). Portanto, o grau de complexidade, a abstração e o contexto estão relacionados a maneira que o sujeito constrói o objeto no acontecimento de sua compreensão, na aprendizagem e seu desenvolvimento.

Na concepção de Vigotski (2008, p. 62), “o desenvolvimento do pensamento é determinado pela linguagem, isto é, pelos instrumentos linguísticos do pensamento e pela experiência sociocultural” dos estudantes.

Hernández reitera essa ideia ao dizer que

o conhecimento existe num intercâmbio entre indivíduos, além dos contextos nos quais estes se encontram. Os grupos sociais e os materiais disponíveis – por exemplo computadores e livros – fazem parte dos recursos cognitivos de um indivíduo. Ou seja, a cognição está distribuída entre todos os membros de um grupo (HERNÁNDEZ, 1998, p. 75).

Na afirmação acima os computadores e livros são considerados instrumentos capazes de mediar os processos de ensino e de aprendizagem dos estudantes e no

caso específico deste trabalho pode-se considerar as postagens no blog também como exemplos de instrumentos (carregados de signos) utilizados pela professora pesquisadora com a finalidade de mediar a apropriação dos conceitos científicos por parte dos estudantes, visto que, para Vigotski “o desenvolvimento cognitivo é a conversão das relações sociais em funções mentais (MOREIRA, 2014, p. 108). Logo, a conversão de relações sociais em funções mentais superiores é mediada por instrumentos e signos que são construções socio-históricas e culturais e que “por meio da apropriação (internalização) destas construções, via interação social, o sujeito se desenvolve cognitivamente” (*ibid.*, p. 109).

Nas aulas acompanhadas pela pesquisa, fica evidente a participação do professor nos processos de ensino e de aprendizagem dos estudantes, onde a partir da sua intervenção, os estudantes vão se apropriando dos conceitos científicos e esclarecendo alguns equívocos e ideias falsas sobre a Ciência. Por exemplo, a diferença entre massa e peso que é um conceito utilizado de forma equivocada no cotidiano onde se utiliza a balança para medir a quantidade de matéria presente em um corpo e cuja unidade padrão utilizada é o quilograma (Kg). EA9, após o experimento sobre queda livre dos corpos realizado em sala de aula, destaca que se utiliza de forma errada o conceito de peso quando se utiliza uma balança: “*quando usamos uma balança dizemos que estamos nos pesando e na verdade estamos medindo nossa massa*”. A partir dessa fala observa-se que, aos poucos, os estudantes vão ampliando seus conhecimentos e formulando novas (re)significações de conceitos da Ciência.

A variedade de estratégias de ensino contribui para que os estudantes diversifiquem suas habilidades e, assim, diversifiquem suas aprendizagens. O papel mediador do professor e o uso do blog também são importantes nos processos de ensino e de aprendizagem. Por exemplo, na atividade em que os estudantes acessaram os *links ativos* no blog (palavras em destaque no texto “*Quais são os efeitos da radiação no corpo humano?*”), direcionando para outros textos com a finalidade de auxiliá-los na compreensão dos conceitos relacionados ao tema. Eles anotaram suas percepções e interpretações, além de outras informações que consideraram importantes, por exemplo: “*o Carbono 14 é um radioisótopo artificial usado para ver a idade de fósseis*” (EL13); “*em um elemento radioativo ocorre a degeneração espontânea do seu núcleo, que é acompanhada pela emissão de partículas dos tipos alfa, beta ou gama*” (EL20); “*alimentos como carnes e peixes são submetidos a radiações que destroem fungos e bactérias para impedir o crescimento*

de agentes produtores da deterioração” (EL3); “em acidentes com vazamento em usinas nucleares e de explosões de bombas atômicas, é liberada uma grande quantidade de isótopos radioativos. Os isótopos que possuem uma meia-vida muito longa podem se fixar no solo, na vegetação ou nas águas, permanecendo por anos no ambiente e contaminando os organismos vivos” (EA12); “em uma explosão nuclear ou acidentes radioativos as doses absorvidas pelo corpo são diferentes em cada tecido e cada órgão reage de forma diferente, apresentando efeitos diversos” (EA16); “na radioterapia há a injeção de radioisótopos na corrente sanguínea, como, por exemplo, no tratamento de alguns casos de câncer de tireoide” (EA7); “o uso de radioatividade na agricultura serve para aumentar a produção de alimentos e também garante a saúde das pessoas e do meio ambiente” (EA11).

A partir das anotações feitas pelos estudantes, a partir de trechos que julgavam importantes nas pesquisas, eles acabaram estudando e pode-se observar possíveis nexos conceituais que constituem os processos de (trans)formação da informação em conhecimento, pois eles articularam estas ideias em outro contexto. Por exemplo, quando EL13 diz que “o Carbono 14 é um radioisótopo artificial usado para ver a idade de fósseis”, ou quando EA7 diz: “na radioterapia há a injeção de radioisótopos na corrente sanguínea, como, por exemplo, no tratamento de alguns casos de câncer de tireoide”, eles precisam estabelecer a relação entre o elemento químico, seu isótopo radioativo e a função que ele desempenha. Já quando EL3 escreve que “alimentos como carnes e peixes são submetidos a radiações que destroem fungos e bactérias para impedir o crescimento de agentes produtores da deterioração”, ou quando E11 escreve: “o uso de radioatividade na agricultura serve para aumentar a produção de alimentos e também garante a saúde das pessoas e do meio ambiente”, eles estão relacionando os elementos químicos, a radiação emitida por eles e os benefícios que essa radiação pode trazer na conservação e produção de alimentos. Nesses exemplos, os estudantes apresentam indicativos de que estão tomando consciência dos conceitos científicos estudados e que conseguem fazer alguma associação entre esses conceitos e o seu cotidiano.

As evidências de que mudanças conceituais, procedimentais e atitudinais ocorreram a partir do projeto de trabalho e do tema Tecnologia aparecem nas falas e escritas dos estudantes, bem como em sua participação em aula e nas atividades do blog. A reprodução de alguns trechos ou episódios ocorridos durante o desenvolvimento do projeto também auxiliam na identificação dessas mudanças.

Por exemplo, o eixo sobre Radioatividade foi introduzido em sala de aula a partir da exibição do vídeo “*A descoberta da Radioatividade*”, que apresenta a radioatividade como um fenômeno natural existente desde o princípio dos tempos, mas evidenciada e definida a partir da descoberta dos raios X. Após o vídeo a professora propôs um debate sobre os avanços tecnológicos envolvendo o uso da radiação em tratamentos de saúde e sobre os efeitos da radiação nos seres vivos, a partir da seguinte questão: Quais os benefícios e os malefícios da radiação no corpo humano?

A transcrição dessa aula é considerada um episódio representativo dos processos de ensino e de aprendizagem onde os estudantes demonstram reformular suas ideias sobre a Tecnologia.

Episódio 02: Avanços tecnológicos e radioatividade associando o conhecimento escolar e a Tecnologia.

PP: [...] Após o vídeo o que vocês podem falar sobre ele?

EL17: A radioatividade é um fenômeno que acontece na natureza.

EL9: Os elementos químicos como o urânio são radioativos.

EL4: Outros exemplos de elementos químicos radioativo são o polônio, o rádio e o célio que aparecem na tabela periódica.

EL3: Sim, no vídeo mostra um homem na pré-história, eu acho, pegando um material que brilhava. Era um elemento radioativos, não é?

EL11: Fala da descoberta dos raios X e do uso dele na medicina.

PP: Sim, os elementos radioativos emitem ondas eletromagnéticas que interagem com a matéria produzindo diversos efeitos como, por exemplo, a emissão de brilho no escuro. A descoberta do raio X foi um avanço importante para a medicina. Que outros avanços tecnológicos surgiram a partir da descoberta da radioatividade?

EL8: O controle remoto é um exemplo de avanço tecnológico porque usa um tipo de radiação para trocar os canais da TV.

EL3: A idade dos fósseis também pode ser feita através da radiação.

EL14: A usina nuclear pode ser usada para produzir energia.

EL11: Na medicina a radioatividade é usada em vários exames e tratamentos. Mas em quais?

PP: Exames de diagnóstico como as radiografias e as tomografias utilizam a radiação em doses controladas. Já a radioterapia é usada no tratamento do câncer e expõe os tecidos à irradiação que leva à morte dessas células. Ela também é usada na esterilização de materiais médicos e hospitalares.

EL13: Mas a radiação pode fazer mal à saúde, não é?

PP: Sim, por isso que deve ser usada de maneira controlada. Sua dose excessiva pode provocar destruição das células normais, queimaduras, lesões no sistema nervoso e entre outras partes do corpo humano. Além disso, a radiação pode causar impactos ao meio ambiente, se depositando no solo e no mar e se agrupando à cadeia alimentar dos seres vivos da bioacumulação. [...]

Dando continuidade ao eixo sobre Radioatividade, pode-se apresentar outro episódio representativo relacionando os conceitos trabalhados em aula com a

Tecnologia. Na terceira aula sobre Radioatividade, foram socializados os resultados da pesquisa da aula anterior. Vejamos a transcrição a seguir:

Episódio 03: Incorporando o conhecimento escolar sobre radioatividade e outros exemplos de avanços da Tecnologia.

PP: [...] Vamos ver o que mais vocês pesquisaram sobre a radioatividade e sua utilização. Quem quer começar?

EL2: Acho que a radioatividade foi uma das maiores descobertas da humanidade.

PP: Por que diz isso? Quem concorda?

EL2: Porque dá para usar ela no tratamento do câncer.

EL11: Acho importante usar para indicar as doenças. Mas não sei se seria uma das maiores descobertas. Acho que tem tanta coisa importante que a Ciência descobre.

EL15: Mas se achasse a cura para o câncer sim, essa seria a maior descoberta. Eu acho.

EL8: Entendo que todos os avanços da Ciência e da Tecnologia são importantes. Não dá para dizer quais os melhores.

EL2: É, mas tem o lado ruim também. As bombas atômicas, por exemplo, são feitas para matar pessoas.

EL9: Vimos do acidente nuclear na usina de Fukushima e que a radiação contaminou o meio ambiente e que pode causar doenças nas pessoas.

EL8: E no Brasil tem a usina nuclear de Angra, no Rio. Ela também poderia causar um acidente desses.

PP: Sim, a probabilidade de um acidente de grandes proporções é muito pequena, mas sempre existe. No caso do Japão, foi um tsunami que provocou o acidente.

EL20: A radiação pode alterar o DNA das células e provocar doenças graves.

EL11: Li que a radiação solar é um tipo de radioatividade. Tem os raios ultravioleta que podem causar o câncer de pele.

EL13: Ficar por muito tempo no sol, sem usar protetor solar, pode causar esse tipo de câncer.

EL5: Sim, por isso é importante usar o protetor sempre. E vi que tem até roupa que protege dos raios ultravioleta. São um avanço tecnológico que usa tecidos especiais para proteger a gente.

PP: Isso aí! A Tecnologia está presente em diferentes momentos do nosso dia a dia. Lembrem de mais algum exemplo que associe a Ciência e a Tecnologia?

EL14: Tem as impressoras em 3D que podem ser usadas para fazer próteses. Vi que dá para fazer um braço mecânico com elas.

EL3: Que legal isso! E tem uns aparelhos que ajudam as pessoas com deficiência a andarem sozinhas.

EL9: Tem também o uso de energias que não causam mal ao meio ambiente como, por exemplo, a energia solar e eólica. Lembrei agora da usina que tem ali em Livramento.

PP: Muito bem! Vejam que existem diferentes avanços científicos e tecnológicos que podemos citar e que de alguma maneira se relacionam com nossas aulas de Ciências. [...]

A partir dos episódios transcritos acima evidencia-se uma mudança na elaboração das relações conceituais, atitudinais e procedimentais dos estudantes e, conseqüentemente, no processo de construção de seus conhecimentos escolares.

As mudanças procedimentais podem ser evidenciadas pela leitura de textos das mídias ou pela análise de vídeos e pela produção de sínteses, além do estabelecimento de relações entre o tema Tecnologia, os eixos trabalhados e o seu cotidiano; já as mudanças atitudinais podem ser reconhecidas, de maneira sutil, pela colaboração com os colegas em sala de aula e nos trabalhos em grupo, pelo desenvolvimento de iniciativa na busca de respostas às dúvidas existentes, pela participação dos estudantes em aula, dos questionamentos e das relações feitas com o cotidiano, quanto, por exemplo, reconhecem os perigos da exposição a diferentes fontes de radiação.

No episódio 2, as percepções de EL9 ao dizer: “*os elementos químicos como o urânio são radioativos*” e de EL4 que relata: “*outros exemplos de elementos químicos radioativo são o polônio, o rádio e o cézio que aparecem na tabela periódica*” demonstram que esses estudantes conseguiram relacionar o conceito de elemento químico, trabalhado no eixo sobre Lixo Eletrônico, com os elementos radioativos que aparecem no vídeo do eixo sobre Radioatividade. Assim, pode-se perceber indícios de que eles utilizaram conceitos já trabalhados em outras situações e foram capazes de aplicar esses conceitos em outra situação distinta e diferente do contexto inicial.

A partir do diálogo dos estudantes no episódio 2, pode-se observar também que eles relacionaram a Radiatividade com a produção de energia e o diagnóstico e tratamento de doenças. Por exemplo, as falas: “*a usina nuclear pode ser usada para produzir energia*” (EL14) e “*na medicina a radioatividade é usada em vários exames e tratamentos*” (EL11). Esses diálogos demonstram que os estudantes conseguem identificar benefícios trazidos pela descoberta da Radioatividade.

No episódio 3, a fala de EL2 evidencia-se a importância da Radiatividade e da Tecnologia na vida das pessoas os estudantes. Ao dizer “*acho que a radioatividade foi uma das maiores descobertas da humanidade*”, EL2 está demonstrando que os avanços da Ciência são importantes e que é capaz de perceber essa importância. Esse exemplo, indica que o estudante está utilizando os conhecimentos adquiridos em sala de aula para construir uma aprendizagem capaz de relacionar os avanços da Tecnologia com o seu cotidiano.

Ainda no episódio 3, houve a preocupação deles com os perigos à saúde e ao meio ambiente que podem ser causados pelo uso inadequado da radiatividade. As falas a seguir indicam a preocupação dos estudantes: “*as bombas atômicas, por exemplo, são feitas para matar pessoas*” (EL2); “*vimos do acidente nuclear na usina*

de Fukushima e que a radiação contaminou o meio ambiente e que pode causar doenças nas pessoas” (EL9); *“no Brasil tem a usina nuclear de Angra, no Rio. Ela também poderia causar um acidente desses*” (EL8); *“a radiação pode alterar o DNA das células e provocar doenças graves*” (EL20) e *“li que a radiação solar é um tipo de radioatividade. Tem os raios ultravioleta que podem causar o câncer de pele”* (EL11).

Ao final do episódio 3, a PP pergunta aos estudantes outros exemplos que associam a Ciência e a Tecnologia. As falas sinalizam para evidências que demonstram que os estudantes começam a perceber e relacionar o tema Tecnologia com avanços científicos importantes. Assim, quando dizem que: *“tem as impressoras em 3D que podem ser usadas para fazer próteses. Vi que dá para fazer um braço mecânico com elas*” (EL14); ou que: *“tem uns aparelhos que ajudam as pessoas com deficiência a andarem sozinhas*” (EL3); ou ainda que: *“tem também o uso de energias que não causam mal ao meio ambiente como, por exemplo, a energia solar e eólica. Lembrei agora da usina que tem ali em Livramento”* (EL9); os estudantes estão se apropriando de conhecimentos da Ciência e da Tecnologia e desenvolvendo novos conhecimentos que se utilizam de percepções e relações dos conteúdos trabalhados em aula com eventos do cotidiano, que tem relação direta com suas vidas e que contribuem para a sua aprendizagem. Ao mesmo tempo, o conceito de radiação e radioatividade ainda pareceu se confundir nas falas entre PP e estudantes, demandando discussões sobre radiações ionizantes e não ionizantes, pois exemplos associados ao *“controle remoto”* e *“sol”*, acabam sendo usados e exemplificados conjuntamente com as discussões e o estudo da radioatividade, podendo dar indício de que os estudantes ainda têm dificuldade em entender as diferenças entre os conceitos de radiação e radioatividade.

No desenvolvimento do projeto de trabalho trabalhou-se de modo a evidenciar as aprendizagens dos estudantes em relação aos conceitos científicos e principalmente em relação ao tema Tecnologia. Aqui aparecem alguns recortes que demonstram como a apropriação do tema foi evoluindo ao longo das aulas. Assim, os estudantes, inicialmente, associam a Tecnologia apenas com máquinas e ferramentas da comunicação, por exemplo, os celulares, os computadores e a internet. Ao longo das aulas, eles passaram a perceber que a Tecnologia vai além disso, construindo novas ideias sobre o conceito de Tecnologia e sobre sua relação com o processo histórico, com a Ciência e a sociedade, com a não neutralidade, com os impactos sociais, articulando com o ensino de Ciências, os conceitos de Biologia,

Química e Física e o seu cotidiano. Essa articulação, quanto ao mencionar diferentes exemplificações e desenvolver relações da tecnologia com outros campos, indica a apropriação do conceito de forma mais ampla, típico dos processos de elaboração conceitual.

Nas aulas, em todos os eixos temáticos, buscou-se relacionar os conceitos trabalhados ao tema Tecnologia. No eixo Biotecnologia, por exemplo, os estudantes na atividade final (Questionário 1 – Quadro 08), apresentaram algumas relações entre os avanços da Ciência e da Tecnologia e a qualidade de vida que esses avanços proporcionam.

No eixo sobre Lixo Eletrônico, observa-se que os estudantes fizeram novas relações entre o tema Tecnologia e o seu cotidiano, principalmente, sobre os prejuízos causados pelo lixo eletrônico ao meio ambiente e à saúde das pessoas.

No eixo Viajando no Espaço, os estudantes demonstraram interesse em saber mais sobre os conhecimentos que se referem a Tecnologia utilizada para a construção das naves espaciais, dos aviões e das diferenças entre eles.

No eixo sobre Radioatividade, os estudantes relacionaram a Tecnologia aos avanços do desenvolvimento de produtos e serviços, aos riscos da exposição às radiações e a produção de energia elétrica.

Logo, no decorrer do projeto de trabalho, evidencia-se várias relações entre o tema e os conceitos de Ciências, fazendo com que o processo de construção do próprio conhecimento tenha ocorrido de forma gradativa e criando uma zona de desenvolvimento proximal que, segundo Vigotski (2007), proporciona a aprendizagem e o desenvolvimento, visto que “ao longo do desenvolvimento surgem sistemas psicológicos que unem funções separadas em novas combinações e complexos” (VIGOTSKI, 2007, p. 154). Assim, a aprendizagem se dá a partir da integração de conhecimentos em novos sistemas funcionais sobre o tema Tecnologia e os eixos temáticos trabalhados.

Também, na atividade de fechamento do projeto de trabalho, os estudantes produziram vídeos com o propósito de indicar suas percepções e ideias sobre o tema Tecnologia. Os vídeos produzidos trataram assuntos como a nanotecnologia, a biossegurança, a produtividade, a história da Tecnologia, os impactos ambientais na vida das pessoas e no mundo do trabalho.

No vídeo sobre Nanotecnologia os estudantes destacaram o desenvolvimento de materiais e de componentes em nanoescala, ou seja, em escala atômica e molecular, que são utilizados em diversas áreas de pesquisa como, por exemplo, a

medicina, as ciências naturais, a informática e a engenharia, bem como para a modernização da indústria e da tecnologia, a produção de energia, os cuidados com o meio ambiente, a segurança, a tecnologia de alimentos e o transporte, além de possibilitar o desenvolvimento de soluções para diminuir os impactos ambientais e o tratamento de doenças. Deram destaque à medicina, comentando, por exemplo, sobre a existência de equipamentos para diagnosticar doenças não detectadas em exames comuns, a criação de remédios, o porquê de trabalhar com componentes químicos de tamanho muito pequeno, a melhoria dos efeitos de remédios no corpo humano, o tratamento do câncer, cujo medicamento combate apenas as células defeituosas.

No vídeo sobre Biossegurança os estudantes trataram o conjunto de normas e medidas que buscam proteger os profissionais de saúde e a população e que são estabelecidas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), garantindo o controle de riscos das atividades que comprometem à saúde humana ou animal e o meio ambiente. Destacaram a lei nº 11.105, chamada lei da biossegurança e as normas de biossegurança hospitalares.

No vídeo sobre a produtividade, os estudantes utilizaram exemplos de aparelhos móveis e da *internet*, de máquinas modernas e de materiais inovadores utilizados para melhorar a produtividade de diferentes setores, como educação, agricultura e construção civil. Destacaram vantagens como redução do tempo, de gastos e de desperdício de materiais, maior autonomia e agilidade das atividades.

No vídeo sobre a história da Tecnologia os estudantes mostraram a história das ferramentas e das técnicas úteis para humanidade. Destacaram alguns avanços científicos, os artefatos tecnológicos importantes em nossa vida cotidiana e as influências da Tecnologia na cultura e na sociedade.

No vídeo sobre os problemas ambientais causados pela Tecnologia os estudantes trataram da poluição, do consumismo de recursos (renováveis e não renováveis), da geração de resíduos e dos riscos à saúde. Destacaram a política de redução de danos, ou seja, a tentativa de tornar o processo de fabricação o menos poluente possível e a conscientização das pessoas em consumir menos e pesquisar antes de comprar, diminuindo os impactos ambientais negativos.

No vídeo sobre os impactos da Tecnologia no mundo do trabalho os estudantes apresentam exemplos como: na usina de cana são usadas novas tecnologias para melhorar a produtividade na colheita (na qualidade do álcool e do açúcar), além da robótica aprimorar a eficiência da produção; na engenharia, a

tecnologia contribui no desenvolvimento de projetos estruturais, geométricos, de drenagem e de pavimentação, no uso de materiais sustentáveis e as edificações ‘inteligentes’, como ao reutilizar a água, diminuindo o consumo de energia, reduzindo os custos através de pesquisa de novos materiais e no desenvolvimento de novas tecnologias.

Portanto, pode-se perceber que os estudantes pesquisaram diferentes assuntos e contextos onde e como a Tecnologia está presente. Logo, eles precisaram organizar ideias e reelaborar conceitos relacionados ao tema. Assim, a construção dos vídeos possibilitou o desenvolvimento de aprendizagens a partir da internalização de conceitos pesquisados e da capacidade de síntese e de criação de argumentos e de uma atividade (criação de vídeo) que demandava o uso do conceito de tecnologia em outros contextos e temáticas. Assim, o movimento do intersubjetivo ao intrasubjetivo (de internalização do conceito), desenvolveu-se durante as aulas, nas problematizações e nas discussões durante as aulas, no estudo e pesquisas realizadas pelos estudantes, na mediação da professora, nas intervenções de colegas, no estudo de textos e de produção de atividades. As interlocuções acompanhadas pela pesquisa indicam contribuições ao desenvolvimento cognitivo dos sujeitos, visto que as inter-relações envolvidas na apropriação do conceito tecnologia permitem novas interpretações ao contexto social em que sujeitos estão inseridos.

Os relatos dos estudantes após a atividade de fechamento reforçam os indícios de aprendizagem sobre o tema Tecnologia. Nas aulas e em relatos estudantes destacaram a importância das atividades desenvolvidas ao longo dos eixos temáticos e demonstraram ter gostado de trabalhar através das pesquisas e da elaboração dos vídeos. Por exemplo, EL7 fala que *“aprendi que a Tecnologia está presente em nossas vidas mesmo quando não percebemos”* e EA10 diz que *“escolher um assunto para pesquisar e fazer o vídeo me ajudou a conhecer sobre a história da Tecnologia e descobri muita coisa interessante. Gostei de saber que o fogo é uma tecnologia primitiva”*.

A abordagem de temas atuais, proporciona uma experiência de ensino com potência para o desenvolvimento de aprendizagens, em que se percebe indícios de envolvimento dos alunos, inclusive daqueles que, inicialmente, não demonstravam interesse e que passaram a participar das atividades, desenvolvendo uma postura diferente da adotada em aulas expositivas mais centradas na professora. Também, a interação com o professor e os colegas, além de uma prática pedagógica

diferenciada que se utilize de temas atrativos e relacionados ao cotidiano dos estudantes – como, por exemplo, a Tecnologia – favorecem movimentos contextuais e conceituais que constituem diferentes aprendizagens.

Consequentemente, observa-se nas escritas e nos diálogos dos estudantes movimentos típicos ao processo de elaboração conceitual, principalmente referindo-se à definição, importância e relação da Tecnologia com o seu cotidiano. Segundo Vigotski (2007), “aprendizagem é mais do que a aquisição da capacidade de pensar; é a aquisição de muitas capacidades especializadas para pensar sobre várias coisas” (p. 93). Com base nessa ideia, e de acordo com a teoria histórico-cultural de Vigotski uma aprendizagem real acontece somente quando se antecipa ao desenvolvimento, isto é, os estudantes precisam ser desafiados a pensar suas próprias respostas e conceitos, se o professor der “tudo pronto”, o estudante está apenas “reproduzindo” e não construindo o próprio conhecimento. E buscando promover processos de ensino e de aprendizagem que este trabalho foi desenvolvido.

Obviamente, não é possível afirmar a partir das escritas, diálogos e transcrições o quanto cada estudante aprendeu, nem que as aprendizagens foram satisfatórias para todos. Isso acontece porque não temos como “quantificar” ou “comprovar” a aprendizagem que é um processo internalizado do indivíduo, que o professor não tem acesso em sua totalidade (SANGIOGO, 2014). O que podemos identificar são indícios dessa aprendizagem a partir das falas, escritas, gestos, expressões faciais e ações dos estudantes.

O trabalho realizado com o 9º ano do Ensino Fundamental, possibilitou aos estudantes pensarem em sua responsabilidade social, analisar e desenvolver melhores visões e conhecimentos sobre o mundo, a partir, por exemplo, da integração entre questões tecnológicas, ambientais e os conteúdos de Ciências. Assim, espera-se ter atendido os objetivos de escola que, segundo Hernández e Ventura (2009, p. 49), devem:

combinar a aquisição de conhecimento, a estruturação da inteligência e o desenvolvimento das faculdades críticas; desenvolver o conhecimento de si próprio; (...) ensinar a desempenhar um papel responsável na sociedade; ensinar a comunicar-se; ajudar os estudantes a prepararem-se para mudar e capacitá-los para adquirir uma visão global.

Ao finalizar esse capítulo, nos itens 5.1 e 5.2, pretendeu-se relatar e analisar eventos do cotidiano da sala de aula durante o desenvolvimento do projeto de trabalho sobre a Tecnologia que permitissem evidenciar o envolvimento com as

atividades desenvolvidas, uma reflexão sobre o ensino, a apropriação inicial de conceitos, o interesse, a motivação, as relações conceituais, atitudinais e procedimentais na produção do conhecimento escolar, na aprendizagem e desenvolvimento dos estudantes.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este é o momento de fazer uma síntese das ideias principais e reflexões que surgiram a partir do desenvolvimento do trabalho de pesquisa que resultou nesta dissertação de mestrado. É importante destacar que as ideias aqui apresentadas se referem ao ponto de vista da professora pesquisadora e estão impregnadas de suas impressões e vivências, sendo difícil separá-las, uma vez que, por vezes, podemos ser um “agregado de relações sociais incorporadas num indivíduo” (VIGOTSKI *apud* SIRGADO, 2000, p. 73). Assim, é possível identificar traços das minhas afinidades e escolhas como professora ao longo de toda dissertação.

O trabalho foi realizado, levando-se em consideração a realidade do ensino público e das aulas de Ciências, nas quais muitos estudantes não reconhecem sentido e chegam a considerá-las desinteressantes e sem sentido. Desse modo, as estratégias didáticas utilizadas pretenderam favorecer a aprendizagem de Ciências, tornando os estudantes protagonistas dos processos de ensino e de aprendizagem.

O papel do professor pesquisador é outro fator importante no desenvolvimento deste trabalho, pois, é ele que mostra os caminhos para que os estudantes consigam aprender de forma efetiva e contextualizada, rompendo o paradigma de um ensino de Ciências fragmentado e fictício.

Nesta dissertação de mestrado procurou-se partir de temas atuais e contextualizados e que permitissem trabalhar conceitos científicos de maneira integrada e sem a fragmentação que normalmente acontece nas aulas de Ciências do 9º ano. Isso foi possível ao escolher o tema Tecnologia e seus subtemas como organizadores das atividades, acreditando que, a partir deles, os estudantes conseguiriam construir a sua aprendizagem de forma efetiva e significativa, indo além da repetição de conceitos e teorias deslocados da sua realidade.

Assim, esta pesquisa teve como objetivo geral, planejar, executar e analisar um projeto de trabalho para o ensino de Ciências, os processos de ensino e de aprendizagem dos estudantes, sendo esse objetivo foi atingido já que pode-se observar indícios da aprendizagem dos estudantes.

Na realização de estudos sobre o ensino de Ciências e sobre a Tecnologia como tema e estratégia de ensino foi possível traçar o perfil dos estudantes que frequentaram a escola, fazendo parte desse perfil a facilidade com que se conectam à *internet*, utilizam as TICs em seu cotidiano e tem acesso a diversas informações. A professora pesquisadora se utilizou das informações sobre esse perfil para planejar e

desenvolver sua prática docente, o que justificou o tema do projeto e as metodologias utilizadas.

Para o planejamento do projeto foi considerado o contexto da escola e das turmas onde o projeto de trabalho foi desenvolvido, uma vez que o planejamento das ações mudou a lógica da fragmentação disciplinar e da visão conteudista de Ciências para o 9º ano com atividades nas quais os estudantes pudessem associar os conhecimentos escolares ao seu cotidiano e à sociedade. Assim, o projeto de trabalho e o tema Tecnologia orientaram o desenvolvimento das ações da pesquisa e as atividades no desenvolvimento do ensino.

Durante o processo de ensino, observou-se indicativos de que o projeto de trabalho envolveu os estudantes, inclusive àqueles que, inicialmente, não demonstravam interesse, mas que passaram a participar das atividades, desenvolvendo uma postura diferente da adotada em aulas mais centrada na professora. Com a pesquisa, ficou notório que os projetos de trabalho apresentam potencial que possibilitam a participação dos estudantes na construção do próprio conhecimento e nas decisões sobre o que deve ser trabalhado nas aulas de Ciências. Isso mostra que, quando o assunto é de interesse dos estudantes, eles mostram-se receptivos, prestam atenção nas orientações da professora e procuram realizar as tarefas propostas. Percebeu-se que a interação e a participação deles em sala de aula estavam diretamente ligadas ao significado daquilo que estava sendo estudado, em suas vidas, uma vez que, como já dito, a motivação é importante no processo de aprendizagem dos estudantes (VIGOTSKI, 2008).

A abordagem de temas atuais com o uso de textos de divulgação científica e com postagens no blog, envolvendo o tema Tecnologia, e sua relação com a ciência e a sociedade, proporcionou uma experiência de ensino com potência para o desenvolvimento de aprendizagens de Ciências para alunos do 9º ano.

Percebeu-se também que uma melhor relação ou interação entre professor e aluno e entre os próprios estudantes favoreceu as atividades didáticas, deixando-os mais confiantes para expor suas ideias e dúvidas e oportunizou novos espaços de aprendizagens mútuas. Logo, o desenvolvimento do projeto de trabalho e uma maior participação dos estudantes nas aulas de Ciências foram considerados fatores positivos para os processos de ensino e de aprendizagem.

Diante disso, a professora pesquisadora se viu desafiada a ser motivadora, mediadora e educadora, do processo de aprendizagem dos estudantes (MORAN, 2012), utilizando recursos metodológicos que possibilitaram aos estudantes

desenvolverem aprendizagens em diferentes dimensões: conceitual, motivacional, atitudinal e procedimental. Assim, a professora pesquisadora, viu uma nova perspectiva, na qual seu papel foi orientar e ajudar os estudantes a encontrar as respostas para suas dúvidas e curiosidades e não fornecer respostas prontas. Logo, os estudantes passaram a participar ativamente da construção do próprio conhecimento e a professora pesquisadora assumiu o papel de indicar e mediar os caminhos ao orientar, ao explicar e ao propor atividades de ensino e de aprendizagem. Obviamente, nem todos os estudantes conseguiram ser protagonistas da própria aprendizagem e, nesses casos, a orientação da professora pesquisadora se fez ainda mais importante.

Ao realizar ações ao longo do projeto pode-se evidenciar aprendizagens atitudinais, conceituais e procedimentais dos estudantes e conseguiu-se acompanhar a interação e respostas dos estudantes às atividades desenvolvidas possibilitando analisar suas aprendizagens para a (re)elaboração de conhecimentos trabalhados em aulas de Ciências, no 9º ano do ensino fundamental. Surgiram como resultados a serem analisados, a partir do desenvolvimento do projeto de trabalho, os seguintes aspectos: interesse, motivação, estratégias de ensino, e aprendizagens dos estudantes.

A análise da aprendizagem dos estudantes, por meio da microgenética, permitiu evidenciar indícios da relação de conceitos estudados com o tema em estudo – a Tecnologia, como pode ser observado nas falas, escritas, nas respostas dos questionários e na apropriação de palavras, conceitos e significados específicos do discurso da Ciência (SANGIOGO, 2014). Assim sendo, constatou-se que os eventos do cotidiano da sala de aula serviram para evidenciar o envolvimento com as atividades desenvolvidas, uma reflexão sobre o ensino, a iniciação, a elaboração de nexos conceituais, o interesse, a motivação, as relações conceituais, atitudinais e procedimentais na produção do conhecimento escolar e da aprendizagem dos estudantes.

Ao trabalhar os conceitos de “significatividade” e “funcionalidade” da aprendizagem utilizou-se esses critérios para a organização dos conteúdos de Ciências, de modo que os conceitos científicos façam sentido para os estudantes. Assim, pretendeu-se destacar a quantidade e a qualidade das relações presentes na construção do conhecimento e que despertam maior curiosidade dos estudantes (ZABALA, 2002).

Portanto, os resultados em relação aos processos de ensino e de aprendizagem, a partir de temas atuais e de interesse dos estudantes, articulados ao cotidiano da escola e da sociedade, possibilitaram a abordagem dos conceitos científicos de forma menos fragmentada e mais contextualizada, integrando os conteúdos de Química e de Física ao tema Tecnologia, favorecendo a aprendizagem dos estudantes.

Quanto as relações conceituais mais complexas, o interesse, a motivação e a mudança de atitudes e procedimentos associadas às aprendizagens, na análise das aulas, elencaram-se e analisaram-se evidências que corroboram a teoria de Vigotski na qual o ambiente social, a interação com o outro, o interesse e a motivação foram fundamentais para os processos de ensino e de aprendizagem.

As relações conceituais, atitudinais e procedimentais foram importantes na produção do conhecimento escolar e a partir delas surgiram sinais que indicaram a construção do conhecimento com base em uma mudança de atitudes e procedimentos que possibilitaram uma aprendizagem mais de acordo com a realidade dos estudantes. Desse modo, o conhecimento escolar, indispensável para que o estudante desempenhe seu papel na sociedade, foi construído a partir da interlocução entre conceitos científicos e cotidianos.

No caso dessa pesquisa, entendeu-se que a teoria de Vigotski foi adequada para analisar aprendizagens produzidas por meio da pedagogia de projetos, considerando que as funções mentais superiores explicam como a mente se relaciona com a informação e que essa teoria considera importante a interação do indivíduo com o meio social em que vive. A pesquisa evoca para a importância da pesquisa sobre a própria prática, pois permite melhor qualificar e entender a complexidade dos processos de ensino e de aprendizagem que permeiam as aulas de Ciências.

Cabe destacar que, os indícios de aprendizagem observados no decorrer dos eventos descritos neste trabalho evidenciaram a aprendizagem dos estudantes, entretanto, não se pode considerar conclusivamente o que e quanto os estudantes aprenderam, porque a aprendizagem é um processo internalizado e de difícil percepção. Ainda é preciso destacar que a aprendizagem é singular e que cada pessoa aprende a partir de suas vivências e da forma como interagem em sociedade. No entanto, isso não significa que o professor não deva se preocupar com a análise dos indícios de aprendizagem, pois esses indícios são fundamentais para fundamentar as escolhas teóricas e metodológicas que permeiam os processos de

ensino e a busca por estratégias que potencializem a aprendizagem de Ciências dos estudantes.

Assim, é preciso enfatizar que as evidências aqui apresentadas mostraram uma alternativa para o ensino de Ciências no 9º ano de Ensino Fundamental, mas convém apontar que existem outras possibilidades para que os estudantes aprendam Ciências, sendo importante desenvolver ações que qualifiquem o ensino, possibilitando novas estratégias que auxiliem na aprendizagem dos estudantes.

Cabe destacar que algumas dificuldades surgiram ao longo do desenvolvimento do projeto de trabalho, principalmente no início, visto que, os estudantes não estavam habituados a serem protagonistas dos processos de ensino e de aprendizagem. Contudo, com a realização do projeto de trabalho, observou-se ganhos de modo geral, pois a professora pesquisadora conseguiu desenvolver uma prática docente diferenciada, revendo suas estratégias e metodologias e possibilitando aos estudantes participarem e interagirem nas aulas de Ciências de uma maneira mais significativa e contribuindo para a construção de seus conhecimentos, envolvendo Ciências e Tecnologia.

Finalizando, anuncio que o produto educacional previsto para um trabalho de pesquisa em um Mestrado Profissional, é o projeto de trabalho desenvolvido, com suas ações e atividades, podendo ser utilizado como material didático que será disponibilizado para professores e alunos da Educação Básica.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de. **Educação a distância na internet: abordagens e contribuições dos ambientes digitais de aprendizagem.** São Paulo: Educação e Pesquisa, v.29, n.2, p. 327-340, jul./dez. 2003. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/ep/v29n2/a10v29n2.pdf>> Acesso em: 10.dez.2016.

AMARAL, Adriana; RECUERO, Raquel e MONTARDO, Sandra (orgs.). **Blogs.com: estudos sobre blogs e comunicação.** São Paulo: Momento Editorial, 2009.

ANDRADE, Joana. **Modos de conhecer e os sentidos do apre(ender): um estudo sobre as condições de produção do conhecimento.** Campinas: UNICAMP, 2008.

ARAGÃO, Soraya Rodrigues de. **Carência afetiva e necessidade de autoafirmação nas redes sociais.** CONTI outra, 2015. Disponível em: <<http://www.contioutra.com/carencia-afetiva-e-necessidade-de-auto-afirmacao-nas-redes-sociais/>> Acesso em: 05.ago.2015.

BALADELI, Ana Paula Domingos *et al.* **Desafios para o professor na sociedade da informação.** 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/er/n45/11.pdf>> Acesso em: 05.dez.2016.

BARBA, Carme e CAPPELLA, Sebastià (Org.). **Computadores em sala de aula: métodos e usos.** Porto Alegre: Penso, 2012.

BASTOS, Lijamar de Souza e ALVES, Marcelo Paraíso. **As influências de Vygotsky e Luria à neurociência contemporânea e à compreensão do processo de aprendizagem.** Revista Práxis, ano V, nº 10, Dezembro de 2013. Disponível em: <<http://web.unifoa.edu.br/praxis/numeros/10/41-53.pdf>>. Acesso em: 21.mar.2017.

BIZZO, Nelio. **Ciências: Fácil ou Difícil?** 2. ed. São Paulo: Ática, 2000.

———. **Mais Ciência no Ensino Fundamental:** metodologia de ensino em foco. São Paulo: Editora do Brasil, 2009.

BOZZATO, Carla Vargas. **A qualificação do ensino de Ciências através da pedagogia de projetos.** Curitiba: Appris, 2014.

BRANDÃO, Carlos Rodrigues. **A pergunta a várias mãos: a experiência da pesquisa no trabalho do educador.** São Paulo: Cortez, 2003.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs): Introdução /** Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC / SEF, 1998.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs): Ciências Naturais /** Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC / SEF, 1998.

———. Ministério Da Educação. Conselho Nacional De Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica (DCNEB)**. Brasília: MEC / SEF, 2013.

———. Ministério Da Educação. Conselho Nacional De Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília: MEC / SEF, 2017.

BRITTO, Néli Suzana. Prática docente em Ciências da Natureza na Educação do Campo – desafios, diálogos, reflexões e ações educativas. *in* DUSO, Leandro e HOFFMANN, Marilisa Bialvo. (Orgs). **Docência em Ciências e Biologia: propostas para um continuado (re)iniciar**. Ijuí: Unijuí, 2013.

CACHAPUZ, António *et al.* (Org.). **A Necessária renovação no ensino de Ciências**. São Paulo: Cortez, 2011.

CAMPELO, Flávia de Nobre. **O ensino de Ciências no 9º ano do ensino fundamental: uma proposição de desfragmentação do currículo**. Pelotas: UFPEL, 2015. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/0B-acF_5K4uDVNXU3S1ZMa0YxQzA/view>. Acesso em: 15. dez. 2016.

CAMPOS, Fernando Rosseto Gallego. **Ciência, tecnologia e sociedade**. Florianópolis: IFSC, 2010.

CARVALHO, Ana Maria Pessoa *et al.* **Ciências no ensino fundamental: o conhecimento físico**. São Paulo: Scipione, 2009.

——— e GIL-PÉREZ, Daniel. **Formação de professores de Ciências: Tendências e Inovações**. São Paulo: Cortez. 2011.

COSTA, Marisa Vorraber. (Org.). **A escola tem futuro?** Rio de Janeiro: DP&A, 2003.

———. **A educação na cultura da mídia do consumo**. Rio de Janeiro: Lamparina, 2009.

DANIELS, Harry. **Vygotsky e a pesquisa**. São Paulo: Loyola, 2011.

DAYRELL, Juarez. **A escola “faz” as juventudes?** Reflexões em torno da socialização juvenil. Campinas, Educ.Soc., vol. 28, n. 100, out. 2007. Disponível em <<http://www.cedes.unicamp.br>> Acesso em: 15.jun.2014.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José A. **Metodologia do Ensino de Ciências**. São Paulo: Cortez, 2000.

———; PERNAMBUCO, Marta M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2011.

DEMO, Pedro. **Professor do futuro e reconstrução do conhecimento**. 6. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2009.

———. **Desafios modernos da educação**. 16. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2010.

———. **Formação permanente e tecnologias educacionais**. 2. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2011.

ESPINOZA, Ana Maria. **Ciências na escola: novas perspectivas para a formação dos alunos**. São Paulo: Ática, 2010.

FAGUNDES, Léa da Cruz; SATO, Luciane Sayuri e MAÇADA, Débora Laurino. **Aprendizes do futuro: as inovações já começaram!** Brasília: MEC, 2006. Disponível em <http://repositorio.furg.br/xmlui/bitstream/handle/1/1130/Aprendizes%20do%20FFutur.pdf?sequence=1> Acesso em: 10.dez.2016.

GABRIEL, Martha. **Educar: a (r)evolução na educação**. São Paulo: Saraiva, 2013.

GIORDAN, Marcelo. **Computadores e linguagens nas aulas de ciências: uma perspectiva sociocultural para compreender a construção de significados**. Ijuí: Unijuí, 2008.

GÓES, Maria C. R. de. **A abordagem microgenética na matriz histórico-cultural: Uma perspectiva para o estudo da constituição da subjetividade**. Cadernos Cedes, ano XX, nº 50, 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ccedes/v20n50/a02v2050.pdf> Acesso em: 21. mar. 2015.

GUARÁ, Isa Maria F. R. **Educação e desenvolvimento integral: articulando saberes na escola e além da escola**. Em Aberto, Brasília, v. 22, n. 80, p. 65-81, abr. 2009. Disponível em: <http://emaberto.inep.gov.br/index.php/emaberto/article/view/2221/2188> Acesso em: 02. dez. 2016.

GUTIERREZ, Suzana. **Professores conectados: trabalho e educação nos espaços públicos em rede**. 2010. Disponível em: <http://www.gutierrez.pro.br/arquivos/gutierreztese.pdf>. Acesso em: 02. abr. 2014.

———. **Weblogs e educação: contribuição para a construção de uma teoria**. 2005. Disponível em: www.pucrs.br/famat/viali/tic.../artigos/blogs/gutierrezteoriaweblogs.pdf. Acesso em: 01. nov. 2015.

HERNÁNDEZ, Fernando. **Transgressão e mudança na educação: os projetos de trabalho**. Porto Alegre: Editora Artmed, 1998.

——— e VENTURA, Montserrat. **A organização do currículo por projetos de trabalho**. 5. ed. Porto Alegre: Editora Artmed, 2009.

JOENK, Inhelora Kretschmar. **Uma Introdução ao Pensamento de Vygotsky**. Rio do Sul, SC: UDESC/UNIDAVI, 2007. Disponível em: www.periodicos.udesc.br/index.php/linhas/article/download/1276/1087. Acesso em: 21. ago. 2016.

KENSKI, Vani Moreira. **Tecnologias e tempo docente**. Campinas, SP: Papirus, 2013.

KRASILCHIK, Myriam e MARANDINO, Martha. **Ensino de Ciências e cidadania**. São Paulo: Moderna, 2007.

LA ROSA, Jorge. (Org). **Psicologia e educação: o significado do aprender**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007.

LAZARETTI, Lucinéia Maria. **D. B. Elkonin: vida e obra de um autor da psicologia histórico-cultural**. São Paulo: UNESP, 2011

LUNA, Cristiane de Jesus da Cunha. **Luz, câmera, ação: os vídeos na educação em Ciências e produção de saberes**. Pelotas: UFPEL, 2014. Disponível em: <http://ppgecm.ufpel.edu.br/upload/Dissertacao_Cristiane%20Luna.pdf>. Acesso em: 15. dez. 2016.

MARTINS, Jorge Santos. **O trabalho com projetos de pesquisa: do ensino fundamental ao ensino médio**. Campinas, SP: Papyrus, 2001.

MENEZES, A. P. S. *et al.* O uso do software windows movie maker como recurso facilitador no processo ensino-aprendizagem no ensino de ciências na Amazônia. *in I SENEPT – Seminário Nacional de Educação Profissional e Tecnológica*. Belo Horizonte, 2008. Disponível em: <<http://cienciaparaeducacao.org/publicacao/menezes-a-p-s-kalhil-j-b-o-uso-do-software-windows-movie-maker-como-recurso-facilitador-no-processo-ensino-aprendizagem-no-ensino-de-ciencias-na-amazonia-in-i-senept-seminario-nacional/>>. Acesso em: 10. jan. 2017.

MINAYO, M.C.S. **O Desafio do conhecimento, pesquisa qualitativa em saúde**. São Paulo: Rio de Janeiro, Hucitec – Abrasco, 1992.

MOLON, Susana Inês. **Subjetividade e constituição do sujeito em Vygotsky**. 5. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2015.

MORAN, José M. **Como utilizar a internet na educação**. 1997. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ci/v26n2/v26n2-5.pdf>>. Acesso em: 23. mar. 2014.

_____. **A Educação que Desejamos: Novos desafios e como chegar lá**. 5 ed. Campinas, SP: Papyrus, 2012.

_____. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 21 ed. Campinas, SP: Papyrus, 2013.

MOREIRA, Marco A. **Teorias da aprendizagem**. 2. ed. ampl. São Paulo: E.P.U., 2014.

_____. **O professor-pesquisador como instrumento de melhoria do ensino de Ciências**. Em aberto, 2007. Disponível em: <rbep.inep.gov.br>. Acesso em: 01. nov. 2015.

MOREIRA, Antônio Flávio Barbosa e CANDAU, Vera Maria. **Indagações sobre currículo: currículo, conhecimento e cultura**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2007.

MOURA, Dácio G. e BARBOSA, Eduardo F. **Trabalhando com projetos: planejamento e gestão de projetos educacionais**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.

NOGUEIRA, F. M. G. **Ajuda externa para a educação brasileira: da USAID ao Banco Mundial**. Cascavel: EDUNIOESTE, 1999.

PIRES, Marília Freitas de Campos. **O materialismo histórico-dialético e a Educação**. Interface — Comunicação, Saúde, Educação, v. 1, n. 1, 1997. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/icse/v1n1/06.pdf>>. Acesso em: 24. fev. 2017.

POZO, Juan Ignacio e CRESPO, Miguel Ángel Gómez. **A aprendizagem e o ensino de Ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

RESENDE, Luciana A. V. de. **Reorganização educacional: as escolas polivalentes como uma das vias para a profissionalização do ensino**. 2008. Disponível em: <<http://www.simposioestadopoliticas.ufu.br/imagens/anais/pdf/EC57.pdf>>. Acesso em: 14. abr. 2014.

RYAN, R. M.; DECI, E. L. **Motivações intrínsecas e extrínsecas: definições clássicas e novas direções**. Psicologia da educação contemporânea, 2000.

SANCHO, Juana María *et al.* **Tecnologias para transformar a educação**. Porto Alegre: Artmed, 2006.

SANGIOGO, Fábio A. **A elaboração conceitual sobre representações de partículas submicroscópicas em aulas de Química da Educação Básica: Aspectos pedagógicos e epistemológicos**. Florianópolis, SC: UFSC, 2014.

SANTOS, Emerson Izidoro dos. **Ciências nos anos finais do ensino fundamental: produção de atividades em uma perspectiva sócio-histórica**. São Paulo: Editora Anzol, 2012.

SCHROEDER, Edson; FERRARI, Nadir e MAESTRELLI, Sylvia Regina Pedrosa. **A Construção dos Conceitos Científicos em Aulas de Ciências: a teoria histórico-cultural do desenvolvimento como referencial para análise de um processo de ensino sobre sexualidade humana**. Florianópolis, SC: Alexandria, v. 3, n. 1, 2010. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/38014>>. Acesso em: 04. nov. 2016.

SIBILIA, Paula. **Redes ou paredes: a escola em tempos de dispersão**. Rio de Janeiro, Contraponto, 2012.

SILVA, José Luiz da, *et.al.* **A utilização de vídeos didáticos nas aulas de química**. Química Nova na escola, vol. 34, n. 4, p. 189-200, 2012. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/dezembro2012/quimica_artigos/videos_didaticos_aulas_quimica.pdf>. Acesso em: 24. mar. 2015.

SILVEIRA, Zuleide Simas da. **Educação profissional no Brasil: da industrialização ao século XXI**. Ed. 14. Rio de Janeiro: Revista Educação Pública, 2006. Disponível

em: <<http://www.educacaopublica.rj.gov.br/biblioteca/educacao/0109.html>>. Acesso em: 20. jun. 2017.

SIRGADO, Angel Pino. **O social e cultural na obra de Vigotski**. Educação & Sociedade, n. 71, 2000.

SMOLKA, Ana Luiza Bustamante e NOGUEIRA, Ana Lúcia Horta. (Org). **Questões de desenvolvimento humano: práticas e sentidos**. Campinas, SP: Mercado de Letras, 2010.

_____. **Estudos na perspectiva de Vigotski: gênese e emergência das funções psicológicas**. Campinas, SP: Mercado de Letras, 2013.

TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.

TRIVIÑOS *et. al.* **A formação do educador como pesquisador no Mercosul/Cone Sul**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2003.

VEEN, Wim e VRAKKING, Ben. **Homo zappiens: educação na era digital**. São Paulo: Artmed, 2009.

VERASZTO, Estéfano Vizconde *et.al.* **Tecnologia: Buscando uma definição para o conceito**. Portugal: Prisma.com, n. 7, p. 60-85, 2008. Disponível em: <<http://revistas.ua.pt/index.php/prismacom/article/viewFile/681/pdf>>. Acesso em: 08. dez. 2016.

VIGOTSKI, L.S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

_____. **Pensamento e linguagem**. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

_____. **A construção do pensamento e da linguagem**. 2. ed. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2009.

_____. **Imaginação e criatividade na infância**. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2014.

_____; LURIA, A. R. e LEONTIEV, A. N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. 12. ed. São Paulo: Ícone, 2014.

WERTSCH, James V. **Vygotsky y la formación social de la mente**. Tradução de Javier Zanón e Montserrat Cortés. Barcelona: Paidós, 1988.

ZABALA, Antoni. **Enfoque globalizador e pensamento complexo: uma proposta para o currículo escolar**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

ZABALZA, Miguel A. **Diários de aula: um instrumento de pesquisa e desenvolvimento profissional**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

13ª CRE. Escola Estadual de Ensino Fundamental Professora Heloisa Louzada. **Projeto Político Pedagógico (PPP)**. 2010.

APÊNDICES

Apêndice 1 – Termo de autorização institucional.



PPGECM
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
MESTRADO PROFISSIONAL - UFPEL



TERMO DE AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL

Dom Pedrito, ____ de maio de 2015.

Ilustríssima Senhora Diretora

Gladis Maria Garcia Teixeira da Rosa

Eu, Carla Adelina Inácio de Oliveira, mestranda do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM) da UFPEL, responsável pelo projeto de pesquisa que culminará com sua dissertação de mestrado, venho pelo presente, solicitar vossa autorização para realizar meu projeto de pesquisa na Escola Estadual Professora Heloisa Louzada com os alunos do 9º ano, para o trabalho científico intitulado *A UTILIZAÇÃO DE BLOGS NAS AULAS DE CIÊNCIAS NO ENSINO FUNDAMENTAL: A ANÁLISE DE CONTRIBUIÇÕES À APRENDIZAGEM DOS ESTUDANTES*, sob a orientação da Profª. Drª. Maira Ferreira e coorientação do Prof. Dr. Fábio André Sangiogo.

Este projeto de pesquisa tem como objetivo verificar se a ferramenta blog contribui no processo de ensino e de aprendizagem de Ciências no 9º ano do Ensino Fundamental. Ele será desenvolvido com as duas turmas de 9º ano da escola onde a pesquisadora/professora realizará durante as aulas de ciências intervenções com o blog e procurará evidenciar por meio de observações, acompanhamento das turmas e gravações das aulas os sinais da aprendizagem de conceitos/conhecimentos de ciências por parte dos estudantes, havendo gravações das aulas no 2º semestre de 2015, e podendo haver novas intervenções em 2016.

Os dados obtidos nesta pesquisa serão utilizados na publicação de artigos científicos e na dissertação de mestrado que, assumo a total responsabilidade de não publicar qualquer dado que comprometa o sigilo da participação dos estudantes de vossa instituição como nome, endereço e outras informações pessoais. A participação será voluntária, não fornecemos por ela qualquer tipo de pagamento ou

prejuízo aos estudantes. Em contrapartida, comprometo-me a compartilhar com a escola os resultados da pesquisa.

Autorização Institucional

Eu, Gladis Maria Garcia Teixeira da Rosa, diretora da Escola Estadual Professora Heloisa Louzada declaro que fui informado dos objetivos da pesquisa, e concordo em autorizar a execução da mesma nesta instituição. Caso necessário, a qualquer momento, como instituição CO-PARTICIPANTE desta pesquisa, poderemos revogar esta autorização, se comprovada atividades que causem algum prejuízo à esta instituição ou ainda, a qualquer dado que comprometa o sigilo da participação dos integrantes desta instituição. Declaro também, que não recebemos qualquer pagamento por esta autorização, bem como os participantes também não receberão qualquer tipo de pagamento e que a mestranda Carla Adelina Inácio de Oliveira seguirá os princípios de ética na pesquisa com seres humanos.

Gladis Maria Garcia Teixeira da Rosa
Diretora da Escola

Carla Adelina Inácio de Oliveira
Mestranda do PPGECM/Professora de Ciências

Prof^a. Dr^a. Maira Ferreira
Orientadora do PPGECM

Prof. Dr. Fábio André Sangiogo
Coorientador do PPGECM

Apêndice 2 – Termo de consentimento.



PPGECM
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
MESTRADO PROFISSIONAL - UFPEL



TERMO DE CONSENTIMENTO

Pelo presente termo, autorizo Carla Adelina Inácio de Oliveira, mestranda do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM) da UFPEL, sob a orientação da Prof^a. Dr^a. Maira Ferreira e coorientação do Prof. Dr. Fábio André Sangiogo, a utilizar as falas, respostas e opiniões referentes a gravações, questionários e entrevistas ou outros meios que evidenciem a aprendizagem dos estudantes do 9º ano da Escola Estadual Professora Heloisa Louzada, com o propósito da produção e publicação de textos relativos ao trabalho científico que culminará com sua dissertação de mestrado, intitulada *A utilização de blogs nas aulas de ciências: contribuições à aprendizagem*.

Esta autorização se refere apenas ao uso do conteúdo das falas e escritas, devendo ser preservada a identidade dos estudantes.

A qualquer momento da pesquisa o Senhor(a) tem o direito de retirar seu consentimento, bastando comunicar a sua decisão. Caso desejem aceitar este convite e fazer parte do estudo, por gentileza assinem as duas vias ao final deste documento.

Agradeço desde já a colaboração, fico à disposição para qualquer outro esclarecimento.

Telefone: (53)99784510. Endereço eletrônico: *carlaami.quimica@gmail.com*.
Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM) da
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS (UFPEL) – Pelotas/ RS.

Dom Pedrito, maio de 2015.

Eu, _____, RG: _____
_____ declaro que fui devidamente informado(a) e esclarecido(a) sobre a pesquisa e aceito participar da mesma.

(assinatura do aluno/a)

Eu, _____, RG:
_____ responsável pelo(a) aluno(a) acima referido declaro que
fui devidamente informado(a) e esclarecido(a) sobre a pesquisa e autorizo sua
participação na mesma.

(assinatura do pai/mãe ou responsável)